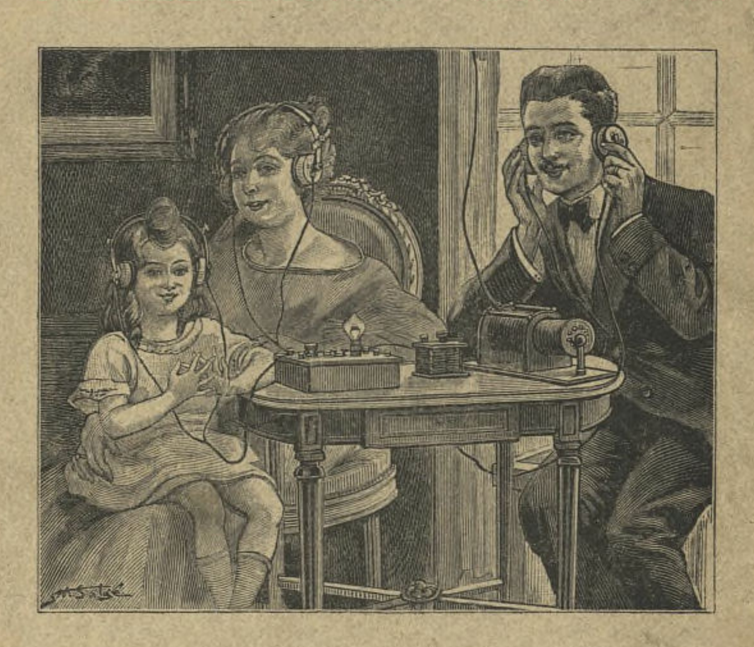
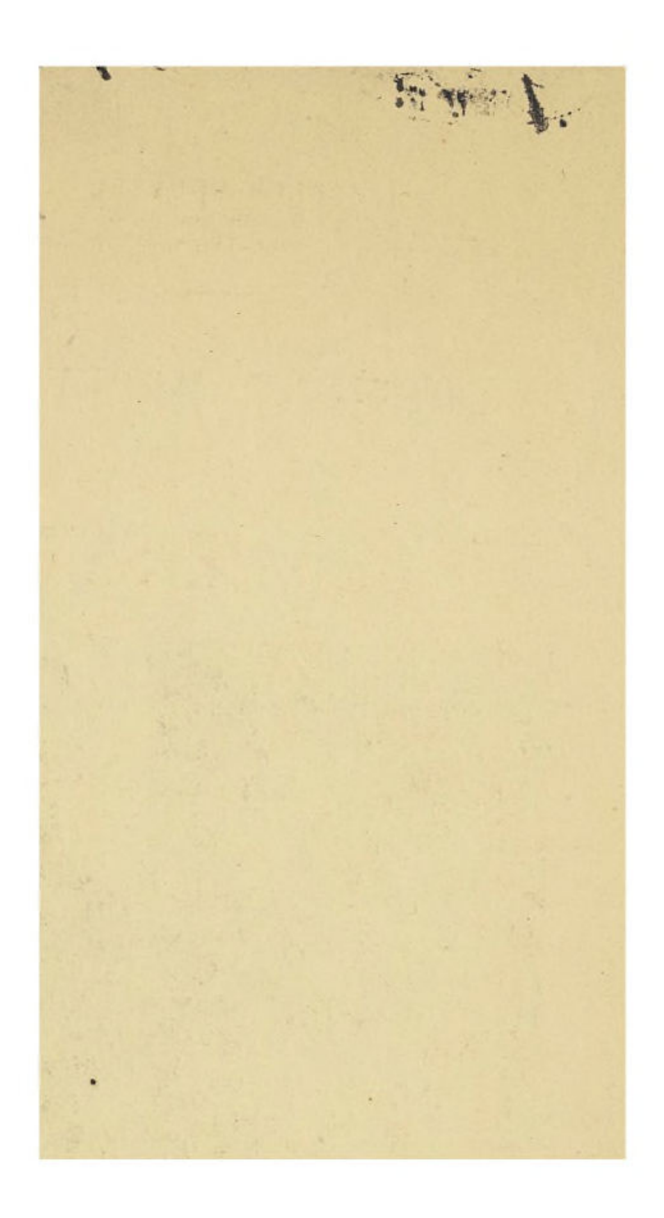
JOSEPH ROUSSEL
Secrétaire général
de la Société française d'étude de Télégraphie et de Téléphonie sans fil

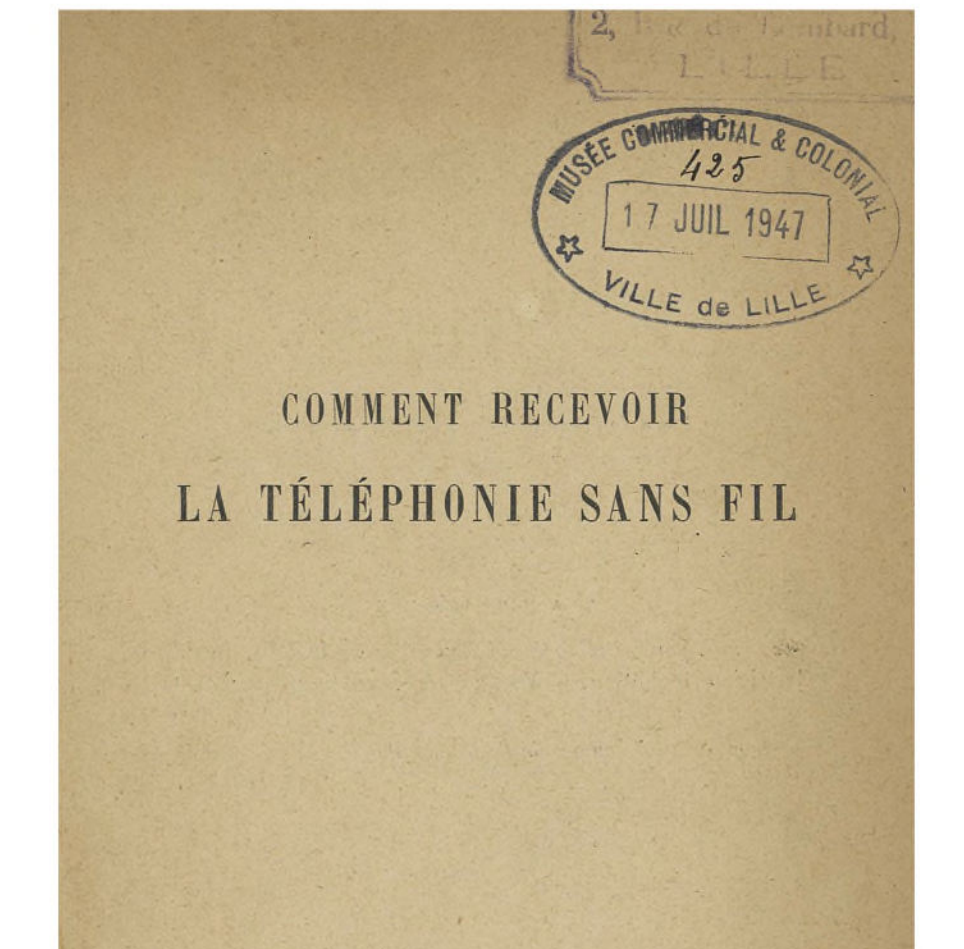
COMMENT RECEVOIR LA TÉLÉPHONIE SANS FIL



PARIS
LIBRAIRIE VUIBERT
Boulevard Saint-Germain, 63

1923





COMMENT RECEVOIR

LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

Du même Auteur :

Le Premier Livre de l'Amateur de T. S. F., manuel de télégraphie et de téléphonie sans fil. 4ᵉ édition (33ᵉ mille). — Un vol. 25/16^{cm} avec de nombreuses figures, le schéma d'un poste complet et des cartes des postes existants. . . . . 15 fr. »

Le Deuxième Livre de l'Amateur de T. S. F. — Volume 25/16^{cm}. (*En préparation.*)

A LA MÊME LIBRAIRIE :

La T. S. F. par les tubes à vide, par PIERRE LOUIS, Ingénieur-électricien. 3ᵉ édition. — Vol. 22/14^{cm}, avec figures dans le texte. 6 fr. »

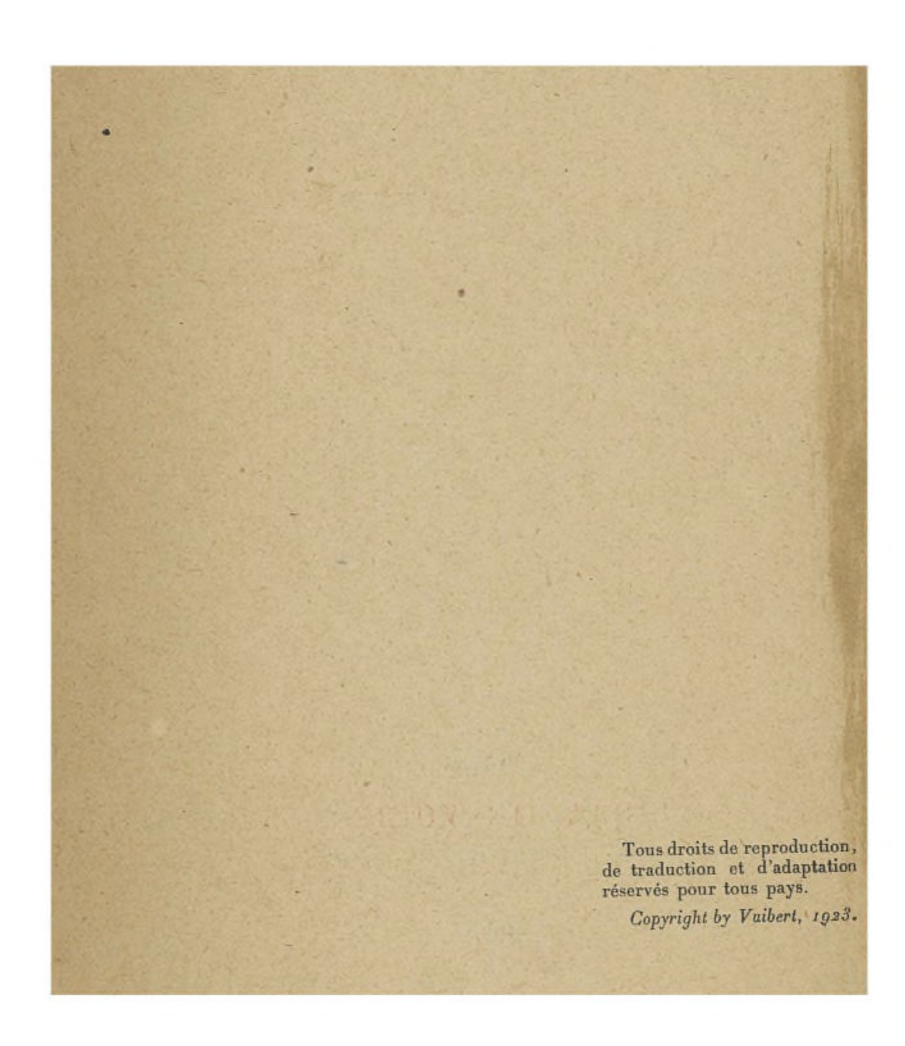
Le poste moderne à lampes de l'Amateur de T. S. F., par PIERRE LOUIS. . . . . (*En préparation.*)

JOSEPH ROUSSEL
Secrétaire général
de la Société française d'étude de Télégraphie et de Téléphonie sans fil.

COMMENT RECEVOIR LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

PARIS
LIBRAIRIE VUIBERT
BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 63

1923



AVANT-PROPOS

La téléphonie sans fil, l'une des dernières merveilles de la science moderne, est en train de conquérir peu à peu l'univers. Ses progrès, dus à des découvertes récentes, ont été rapides, tellement rapides que bien des gens pensant hier encore qu'il ne s'agissait que d'expériences de laboratoire, sont étonnés d'entendre la parole et les chants avec une pureté que ne donnent pas les meilleurs phonographes et qu'on obtient bien rarement avec la téléphonie par fil.

La transmission à grande distance de la parole hantait les vieux rêves de l'humanité, et je me souviens d'une gravure, parue dans l'ancien *Traité de Physique* de Desbeaux, représentant des naturels d'une île du Pacifique pressant contre leur oreille certaine éponge qui leur redisait les paroles prononcées devant elle, bien loin de là, par une autre personne.

Ce que les anciens avaient rêvé, la science moderne l'a réalisé. Quoi de plus merveilleux, en effet : à l'heure précise que fixent les horaires, le simple citoyen tranquillement assis au foyer familial, l'agriculteur dans sa campagne isolée, le marin au milieu des flots, en dessous même, en submersible, l'aéronaute ou l'aviateur dans les airs, l'explorateur même au centre du désert qu'il parcourt péniblement, écoutent, à l'aide d'appareils fort simples que termine un récepteur téléphonique ordinaire, et soudain, la voix humaine, cette parfaite expression

de la pensée, venant de la lointaine métropole, leur conte les nouvelles du jour, leur donne les prévisions météorologiques les plus précises ; puis des chants succèdent aux paroles, et la voix universelle de la musique parvient à tous avec ses plus exquises finesses.

Qui donc ne serait tenté d'assister à ces manifestations intelligentes, mettant la science moderne à la disposition de l'art pour le bien de tous. La téléphonie sans fil est une des sciences démocratiques par excellence ; hier inconnue, elle entre aujourd'hui dans nos mœurs sociales, et demain elle deviendra l'indispensable auxiliaire de l'agriculteur, de l'homme d'affaires et le régal de l'artiste.

Ceci, c'est la poésie de cette science nouvelle ; mais pour en bénéficier complètement il est nécessaire d'en connaître les mystères, il est nécessaire surtout de savoir s'en servir et d'apprendre à manier ce nouveau moyen de mieux-être.

C'est le but auquel vont tendre les pages de ce livre. Que le lecteur ne s'effraie pas aux premiers mots : point de mathématiques, pas de théorie ardue, des faits, des descriptions d'appareils, aussi simples, aussi claires que possible, et surtout d'appareils étudiés en entière conscience et dont le rendement sera toujours celui qui est indiqué, sans plus, sans moins.

Nous séparerons volontairement l'énoncé des principes des explications de réalisation, afin de permettre à chacun de graduer son étude selon son savoir.

Conçu dans le même esprit que notre *Premier Livre de l'Amateur de T. S. F.*, ce petit ouvrage n'a d'autre but que de résoudre par les méthodes les plus simples, les plus sûres et les moins onéreuses les difficultés inévitables que toute personne, même des plus averties, rencontre au seuil d'une application nouvelle de la science.

De grands efforts vont être faits de tous côtés pour propager la téléphonie sans fil. Des émissions régulières existent dès à présent, de nombreuses autres vont les suivre ; déjà les ondes invisibles ne nous annoncent plus seulement le temps probable

mais encore nous font jouir de concerts des plus artistiques ; demain elles nous transmettront des conférences sur des sujets variés ; elles nous feront bénéficier de renseignements commerciaux et financiers, et peut-être même, comme actuellement en Amérique, la ménagère pourra-t-elle entendre les cours des denrées avant d'aller au marché.

Un exposé simple de la marche générale des phénomènes qu'utilise la téléphonie sans fil constitue le premier chapitre.

S'il paraît un peu trop simple à certaines personnes désireuses d'approfondir davantage la question, celles-ci trouveront toutes explications complètes, détaillées, tous phénomènes raisonnés à leur origine dans *Le Premier Livre de l'Amateur de T. S. F.*, explications qui seront encore complétées dans *Le Deuxième Livre de l'Amateur de T. S. F.*, qui tiendra les lecteurs au courant de toutes les nouveautés et des dernières réalisations effectuées en T. S. F.

Un récepteur de téléphonie sans fil est plus et mieux qu'un simple phonographe : il est d'abord moins coûteux, et semblable à un phonographe dont les disques seraient perpétuellement changés selon les nécessités de chaque jour.

Nous nous estimerons heureux si cet ouvrage atteint son but : propager la science nouvelle de la téléphonie sans fil et la rendre accessible à tous, même aux plus humbles.

JOSEPH ROUSSEL.

CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITIONS

L'idée scientifique de la possibilité de la transmission de la parole en utilisant des phénomènes électromagnétiques sans intermédiaire de conducteur métallique, autrement dit de la téléphonie sans fil, est née voici environ douze ans chez des savants s'occupant à cette époque de recherches de laboratoire concernant la science, jeune encore, de la télégraphie sans fil.

De la transmission de signaux Morse, représentatifs de lettres et d'idées, à celle de la parole et du chant, il semblait n'y avoir qu'un pas et que ce pas serait vite franchi.

La réalité fut tout autre, les méthodes de la T. S. F. primitive ne pouvant en aucune façon se plier à ce nouveau désir de l'humanité.

Il a fallu pour le réaliser tout un ensemble de découvertes scientifiques de premier ordre, un bouleversement de l'ancienne physique, une véritable éclosion d'idées nouvelles et hardies donnant naissance à de fécondes hypothèses dont les expériences de chaque jour vérifient de plus en plus l'exactitude, et l'on peut affirmer que ces recherches en vue de l'obtention d'un progrès, recherches intensifiées encore du fait de la guerre demandant à la science des moyens nouveaux, ont dépassé leur but et, à travers la pratique d'une application nouvelle, atteint le domaine de la philosophie générale.

Les notions récentes sur la constitution de la matière, sur la nature des phénomènes électriques, se sont trouvées confirmées par des preuves expérimentales permettant d'entrevoir l'asser-

vissement progressif de forces mystérieuses, hier à peine soupçonnées.

Montrer l'enchaînement de ces recherches, leur magnifique logique, leur immense portée, serait un agréable travail, mais qui dépasserait les limites de ce simple ouvrage destiné à tous ; aussi devons-nous nous limiter à la simplicité des faits. Toutefois, partant de ce principe déjà développé dans notre premier livre que l'on n'aime vraiment bien que ce que l'on connaît et qu'il est nécessaire d'avoir, non pas de vagues notions, bribes incomplètes de connaissances qui souvent dénaturent la vérité par leur insuffisance, mais des notions précises et justes, débarrassées de la terminologie scientifique, à laquelle bien des personnes sont rebelles, nous allons tâcher, dans ce chapitre d'introduction, d'expliquer « ce qui se passe » en téléphonie sans fil.

Peut-être certaines personnes, semblables aux enfants qui ont brisé leur joujou merveilleux pour trouver « la petite bête cachée dedans », seront-elles désillusionnées par la véritable simplicité des faits. A notre avis, cette simplicité n'est qu'une merveille de plus et non des moindres.

Une personne non initiée, qui se trouve pour la première fois en présence d'appareils de téléphonie sans fil, qu'ils soient émetteurs ou récepteurs, et qui considère les bobines de fil conducteur, les condensateurs, les écouteurs téléphoniques, les lampes même qui entrent dans leur ensemble, toutes choses que règlent des manettes, des curseurs, a l'esprit immédiatement frappé par cette idée que l'électricité est l'invisible fée qui daigne animer cet ensemble. Cette idée est parfaitement exacte et nous montre que nous aurons à considérer les modes d'action de phénomènes électriques particuliers.

Qu'est donc cette fée mystérieuse : l'électricité ? Il est bon de dire que les plus savants n'en savent rien.

La seule constatation expérimentale que l'on puisse faire et qui définit en quelque sorte les phénomènes électriques est la suivante : l'électricité est un mode spécial d'énergie qui se mani-

feste sous forme de chaleur, de lumière, de mouvement ou d'énergie chimique au sein de la matière, cet autre inconnu.

Plus subtile que les autres formes d'énergie qui tombent directement sous nos sens, l'électricité semble régner sur toutes par la manière dont elle peut se transformer en toutes ; c'est pourquoi la science qui traite de cette énergie mystérieuse a paru digne d'être qualifiée de science impériale.

Tous nos lecteurs connaissent les applications de l'électricité à nos besoins quotidiens : elle nous dispense la lumière sous de multiples formes, quelquefois, plus rarement, la chaleur ; elle fait mouvoir la plupart des machines modernes ; c'est elle encore qui circule dans les innombrables fils qui courent le long des voies ferrées et des grandes routes, allant transmettre au loin les idées humaines par le télégraphe ou le téléphone.

Cette modalité courante de l'électricité est très différente de celle qu'utilise la téléphonie sans fil.

Elle est très différente de plusieurs manières, et pour bien définir ces différences, nous sommes obligés de donner quelques explications qui demanderont au lecteur une certaine attention.

La base fondamentale de l'explication des phénomènes électriques dans lesquels on considère le fluide *à l'état de mouvement* est la *détermination d'un sens* bien défini au mouvement de ce fluide électrique.

Considérant une pile, appareil que tout le monde connaît sous sa forme la plus simple, *on admet* (ce qui ne veut pas dire que cette hypothèse soit exacte, mais simplement qu'elle sert à donner un sens au raisonnement) que le fluide électrique circule *du charbon* de la pile *vers le zinc* dans un conducteur qui les réunit, ce qui fait attribuer, conformément aux usages mathématiques, le signe + (plus) au charbon appelé *pôle positif*, et le signe — (moins) au zinc, nommé *pôle négatif*.

Nous insistons sur cette question de *sens* du courant électrique, parce qu'aucun phénomène de téléphonie sans fil ne peut être expliqué clairement si cette notion n'existe très nette dans l'esprit du lecteur.

Ceci posé, considérons un fil conducteur réuni aux deux pôles d'une pile de manière invariable : un courant électrique le parcourt, et ce courant, de sens invarié comme les connexions elles-mêmes, porte le nom de *courant continu.*

Le courant animant les sonnettes électriques peut être pris comme type de courant continu.

Mais il peut, d'autre part, exister un courant dont le sens change plus ou moins fréquemment, et qui présente, du fait de ces changements, des propriétés toutes nouvelles. Un tel courant porte le nom de courant alternatif.

Examinons la nature particulière du courant alternatif et tâchons de bien la comprendre, cette compréhension éclairant d'une façon toute spéciale les phénomènes généraux de la T. S. F.

Relions les conducteurs alimentant par exemple une lampe d'éclairage aux extrémités d'une batterie d'accumulateurs. Ce courant, qui fait briller la lampe par son passage dans le filament qu'il échauffe, est, avons-nous dit, continu. D'une part, il circule dans un sens déterminé, invariable, étant admis, simple hypothèse utile au raisonnement, qu'il part du pôle positif et se rend au négatif, ce sens, positif → négatif, étant celui que nous attribuons au courant ; d'autre part, tant que les conducteurs sont réunis à la source, l'intensité du courant reste constante, analogue à l'intensité d'un jet d'eau jaillissant d'un orifice pratiqué dans la paroi d'un réservoir dans lequel on maintient constant le niveau de l'eau. Si, maintenant, nous changeons les conducteurs de sens par rapport aux bornes de la source, fixant le fil qui était relié au positif au pôle négatif et vice versa, la lampe continue à briller comme précédemment, mais le *sens* du courant a changé dans son filament ; de plus, pendant le temps qu'a duré l'inversion effectuée dans les connexions, la valeur de l'énergie a varié : au moment où nous les avons enlevées, cette énergie a décru en un temps très court pour devenir nulle une fois les fils séparés de la source ; puis après l'inversion et la remise en place de ces fils, elle a crû

jusqu'à devenir égale à ce qu'elle était dans le premier cas lors du passage du courant. Si le changement de sens des connexions a été très rapide, par exemple provoqué par le jeu d'un inverseur mécanique, il se peut que la lampe ait paru ne pas s'éteindre par suite de la persistance de son image lumineuse sur notre œil. Au lieu de n'effectuer cette inversion qu'une seule fois, supposons qu'à l'aide de l'inverseur rotatif envisagé, nous la provoquions quarante fois par seconde ; à chaque inversion le courant va changer de sens, s'accroître au moment de l'établissement, décroître au moment de la rupture, et s'annuler enfin chaque fois que cette rupture aura lieu.

Un tel courant porte le nom de courant alternatif ; les phénomènes qui le caractérisent se produisent pendant un temps appelé période, temps qui s'écoule entre la fermeture du courant dans un sens déterminé et la fermeture provoquant *le courant de même sens suivant*, c'est-à-dire, non pas la fermeture suivant immédiatement la première, puisque cette seconde a eu pour résultat d'inverser le sens primitif, mais bien la deuxième fermeture. Le temps pendant lequel dure chacune de ces fermetures porte le nom de *demi-période* ou alternance. Le nombre de périodes par seconde s'appelle *la fréquence* ; donc le nombre d'alternances ou d'inversions est double du nombre de périodes.

On comprendra facilement l'ensemble de ces phénomènes en considérant le mouvement d'un pendule écarté de sa position verticale d'équilibre. Prenons comme origine d'une période le moment où il passe par cette verticale et se dirige vers la gauche de l'observateur, la distance entre ce point d'origine et le pendule, appelée son *élongation*, augmente en même temps que sa vitesse se ralentit ; lorsque ce pendule atteint la limite de sa course à gauche, cette vitesse devient nulle, et la distance entre cette nouvelle position et l'origine porte le nom d'*amplitude* ; puis le pendule redescend vers l'origine avec une vitesse qui augmente progressivement ; au moment où il passe à nouveau par le point pris pour origine, cette vitesse est maximum

et l'élongation est nulle ; il a effectué une alternance ou demi-période ; par la vitesse acquise il dépasse la position d'équilibre et commence une course identique à la première dans le temps et dans l'espace, mais de *sens opposé* ; cette seconde course comptée du point origine au retour à ce point est la deuxième alternance, inverse comme sens de la première et comportant également une amplitude déterminée, qui peut être *supérieure, égale* ou *inférieure* à la première. Revenu au point origine, le pendule a parcouru le cycle complet d'un de ses mouvements caractéristiques ; le temps total a été celui d'une période. La demi-période porte encore le nom d'oscillation simple ou, mieux, de demi-oscillation, que cette oscillation soit effectuée vers la droite ou vers la gauche de la position d'équilibre, la période complète se composant d'une oscillation complète.

En électricité les phénomènes sont identiques, et le mouvement du courant dans un conducteur ou dans un appareil parcouru par un courant alternatif est semblable quant à la forme au mouvement mécanique du pendule.

En électricité usuelle, celle que les secteurs nous distribuent pour l'éclairage ou la force motrice, la fréquence est relativement basse et le nombre de périodes est de quarante à cinquante en moyenne.

En T. S. F. la fréquence est au contraire extrêmement élevée, les courants envisagés comprenant des centaines de mille et même des millions de périodes par seconde, ce qui a fait donner à ce mode d'alternatif le nom de courant à *haute fréquence*.

Cette question bien au point, il nous est nécessaire d'envisager un autre phénomène qui porte le nom d'*induction* et qui va changer les conceptions que l'on se fait d'ordinaire sur la propagation de l'électricité.

Envisageons un bassin plein d'eau tranquille dont aucune ride ne trouble la surface, jetons une pierre dans cette eau ; tout le monde sait ce qui va se produire : des rides circulaires vont se dessiner à la surface de l'eau en ondes régulières autour du point de chute, et si nous considérons un corps léger flot-

tant sur cette eau près des bords du bassin, nous le verrons suivre les oscillations verticales de ces ondes. Chacun sait bien qu'entre le point de chute et le corps flottant l'eau ne s'est pas déplacée latéralement ; elle a simplement servi d'intermédiaire entre ces deux points pour transmettre par ses oscillations le choc de la pierre au corps flottant.

Cette action à distance, par l'intermédiaire d'un milieu en vibration, porte le nom d'*induction*, et dans le cas particulier que nous venons d'examiner, l'on voit se réaliser les divers phénomènes dont nous entretenions le lecteur au sujet du courant alternatif, oscillations, périodes, fréquence, amplitude, tous ces caractères se retrouvent à l'examen attentif de ces ondes liquides.

Les phénomènes qui se passent *autour* d'un fil conducteur parcouru par un courant alternatif sont absolument identiques.

Un tel courant provoque donc autour de lui une *induction électrique* qui se propage dans l'espace sous forme d'*ondes électriques*, nommées encore ondes hertziennes, du nom du savant qui les étudia le premier.

Ces ondes sont produites non pas par les vibrations de l'air, ainsi que bien des personnes le pensent à tort, mais par celles d'un milieu hypothétique, l'éther, sur lequel nous n'avons pas à insister, mais que l'on suppose baigner et pénétrer tous les corps, aussi bien sur terre que dans l'espace interstellaire, de la même manière que l'eau baigne une éponge, en pénétrant dans tous les espaces interatomiques.

Cette induction électrique ne saurait se propager à l'infini pratiquement ; l'espace où se manifeste son action est limité ; on a donné à cet espace le nom de *champ*.

De plus cette induction est d'autant plus énergique et par conséquent le champ est d'autant plus étendu que : 1° l'énergie du courant alternatif originel est plus considérable ; 2° la fréquence est plus élevée.

On conçoit donc, qu'alors qu'un courant industriel à 40 périodes possédera un champ d'induction peu étendu, tout au

contraire, celui qui est créé par un courant à haute fréquence, tel celui utilisé en T. S. F., possédera un champ s'étendant à grande distance et qui pourra au loin impressionner un récepteur convenable, récepteur dont le corps flottant à la surface de l'eau que nous envisagions plus haut est le grossier modèle.

Nous voyons combien la notion d'induction modifie les idées ordinaires que l'on se fait sur la propagation des phénomènes d'ordre électrique, surtout lorsqu'on applique à ces notions l'étude des courants de haute fréquence. En électricité ordinaire on considère les corps métalliques, dits *bons conducteurs*, comme seuls capables de transmettre à distance l'énergie sous forme de courant électrique ; ici tout au contraire on voit que cette propagation s'effectue au sein de corps habituellement considérés comme isolants, l'air, les gaz, le vide lui-même, et l'on conçoit facilement que c'est à cette propriété particulière que ces courants doivent leur utilisation en T. S. F.

Nous devons ajouter, pour être complet, que l'électricité ainsi propagée dans l'espace n'agit pas uniquement sous forme *électrique*, mais aussi sous forme *magnétique*.

Tout le monde sait qu'un noyau de fer entouré d'un fil conducteur parcouru par un courant présente des propriétés identiques à celles des aimants permanents, en particulier qu'il attire une palette de fer située à quelque distance de ses extrémités. Tout à l'heure nous avons acquis la notion de champ électrique ; par analogie nous allons facilement concevoir celle de *champ magnétique*, c'est-à-dire de lieu de l'espace situé près d'un aimant, lieu dans l'étendue duquel se manifeste cette propriété particulière aux aimants ou aux électroaimants d'attirer le fer.

Eh bien, un conducteur parcouru par un courant alternatif engendre de la même manière un champ magnétique qui se superpose au champ électrique déjà envisagé et permet ainsi de concevoir dans l'espace l'existence d'un champ composé portant le nom de champ *électromagnétique*, déterminé par les ondes électromagnétiques.

De ces considérations, nous pouvons conclure que *c'est pour*

permettre à l'énergie émanant des corps conducteurs parcourus par un courant alternatif de se propager à grande distance dans les corps non conducteurs, l'air en particulier, qu'il est nécessaire d'utiliser à l'émission en T. S. F. des courants alternatifs de haute fréquence.

A la réception, cette énergie se présentera sous une forme analogue à celle du courant qui lui aura donné naissance, c'est-à-dire qu'elle sera alternative et possédera la même fréquence que l'énergie originelle ; la seule différence est qu'elle sera considérablement affaiblie du fait de la distance entre l'émetteur et le récepteur.

Ceci posé, nous devons considérer autre chose encore ; jusqu'ici nous avons envisagé la forme d'*une* onde alternative ; voyons maintenant celle que peut présenter *une suite d'ondes alternatives*.

Reprenons notre bassin plein d'eau, jetons une seule pierre et considérons la suite des phénomènes dans l'espace et dans le temps.

Au point de chute, le choc détermine l'émission d'ondes liquides relativement importantes en amplitude, puis l'oscillation s'affaiblit, diminue progressivement, meurt enfin, et la surface de l'eau redevient un calme miroir : *le choc unique a déterminé une série suivie d'oscillations allant en décroissant progressivement pour s'annuler au bout d'un temps déterminé*. Des oscillations de cette nature portent le nom d'*ondes amorties*, et la série continue d'ondes provoquée par *un seul choc* prend le nom de *train d'ondes*.

Si, au lieu de jeter une pierre, nous agitons l'eau du centre du bassin avec un bâton de manière continue, les phénomènes se présentent tout autrement : l'agitation de la surface de l'eau dure autant que dure le mouvement du bâton excitateur, le mouvement de cette eau, amorti dans le temps lorsqu'il y avait choc unique, dure dans le temps et donne cette fois naissance à une onde dite *entretenue*.

Appliquons aux phénomènes électriques cette manière d'en-

visager la propagation des ondes liquides ; le raisonnement est identique et les phénomènes sont semblables, en nature et en désignation.

Or la parole est un phénomène continu dans le temps ; il ne saurait être interrompu sans devenir incompréhensible ; *la parole, phénomène continu, ne peut donc être propagée dans l'espace que si elle est supportée par une onde électrique également ininterrompue*, donc par une *onde entretenue*.

Ceci nous explique justement pourquoi la téléphonie sans fil n'est née qu'après la télégraphie sans fil ; c'est parce qu'il a fallu trouver des moyens simples et sûrs d'engendrer les ondes entretenues, problème que l'étincelle électrique utilisée au début des communications sans fil était incapable de résoudre.

Développons cette idée de la nécessité d'ondes entretenues de haute fréquence en téléphonie sans fil.

Toute communication à distance, que ce soit par signaux optiques, par la parole, par le téléphone ou le télégraphe à fil ou sans fil, suppose trois organes distincts et nécessaires : un émetteur, un récepteur et quelque chose qui les relie.

Lorsqu'il s'agit d'une conversation entre deux personnes, le lien, bien connu, n'est autre que l'air, air qui vibre dans le larynx de la personne qui parle et dont les vibrations vont frapper l'oreille de l'écouteur.

Dans les signaux optiques, la transmission, sans que nous entrions dans plus de détails sur la nature intime des phénomènes, est effectuée par la lumière.

Dans la téléphonie à fil, l'intermédiaire entre les deux interlocuteurs est bien connu également : c'est le fil métallique qui relie les deux postes et dans lequel circulent de faibles courants électriques, dont l'intensité et la fréquence varient comme varient l'intensité et la fréquence des vibrations de la voix de l'émetteur.

En téléphonie sans fil, l'ensemble paraît être très différent. On voit bien en un lieu des appareils électriques spéciaux qui se terminent dans l'espace en une nappe de fils métalliques

isolés ; devant un de ces appareils, muni d'un microphone analogue à ceux de la téléphonie ordinaire, une personne parle ou chante: c'est là le poste émetteur ; à une distance quelconque de cet émetteur, distance qui peut parfois être considérable, d'autres appareils que surmonte une autre antenne isolée ; en bas, un téléphone qui reproduit fidèlement les sons provenant de l'émetteur ; entre les deux, rien, semble-t-il, que l'air environnant.

Nous avons vu que l'air n'intervient là que comme un milieu isolant, un diélectrique tel que nous l'avons défini plus haut et qu'il existe entre ces deux postes un invisible lien, lien subtil qui remplace le fil conducteur ordinaire, et que ce lien n'est autre qu'*une émission continue d'ondes entretenues effectuée sans arrêt par le poste émetteur*, et c'est elle, cette onde entretenue, qui sert de *support* à la parole, nous allons voir bientôt comment.

Auparavant, précisons nettement les différences existant entre la téléphonie sans fil et à fil. C'est tout d'abord l'absence non pas réellement d'un fil, mais bien d'un lien matériel, c'est ensuite et surtout la transmission des ondes dans *toutes les directions*, phénomène capital et qui donne sans aucun doute le plus de portée aux applications sociales de cette précieuse découverte. C'est en effet grâce à ce *rayonnement* de l'énergie transformée en parole à la réception qu'on a pu dire que la téléphonie sans fil est actuellement le procédé le plus parfait de diffusion des connaissances humaines. Songeons qu'un discours, une conférence, un chant, propagés par téléphonie sans fil à Paris même, atteignent presque à la même seconde (puisque la vitesse de propagation des ondes est voisine de 300 000 kilomètres par seconde) non seulement tous les habitants de la France, mais également les marins sur leur navire ou les aviateurs dans l'espace.

De quelle manière cette onde subtile transporte-t-elle la voix humaine ?

Considérons-la par la pensée et suivons-la dans sa course

rapide en prenant comme exemple une émission téléphonique de la tour Eiffel.

Cette onde entretenue n'est autre qu'un courant alternatif qui change régulièrement de sens 230 800 fois par seconde ; en supposant qu'on l'applique directement à un téléphone à la réception, ces vibrations électriques l'influenceront bien en réalité, mais la membrane ne pourra les suivre dans leur mouvement trop rapide ; les suivrait-elle même que l'oreille ne pourrait percevoir aucun son, parce que l'oreille humaine ne peut être influencée que par des vibrations sonores dont le nombre est inférieur à environ 6 000 par seconde ; donc on n'entendra rien, et cette onde de support sera parfaitement inaudible et ne pourra de la sorte gêner une réception sonore.

A l'émetteur, on parle devant un microphone ; celui-ci, comme dans la téléphonie à fil, transforme l'énergie sonore transmise à sa membrane vibrante par la parole en énergie électrique. Supposons que l'on chante un la_3 devant le microphone ; le la_3 comprend 435 vibrations doubles qui se traduiront électriquement dans le circuit du microphone par 435 oscillations électriques, autrement dit par un courant alternatif dont la fréquence est de 435.

Ce courant alternatif microphonique est d'abord amplifié par des appareils spéciaux, puis il est superposé à l'onde entretenue émise continuellement. Le résultat de cette superposition sera un renforcement de l'onde entretenue suivant le rythme du courant microphonique, c'est-à-dire se produisant 435 fois par seconde.

L'onde entretenue ainsi modifiée et parvenant au téléphone récepteur pourra, cette fois, le faire vibrer lors des renforcements qui provoqueront 435 vibrations de la membrane ; cette membrane émettra dès lors une onde sonore qui ne sera autre que le la_3 chanté devant l'émetteur : la communication radiotéléphonique sera réalisée.

La réalité est en vérité un peu plus compliquée, surtout

lorsqu'il s'agit de transmission de la voix avec ses nuances, son timbre caractéristique et toutes ses modulations, mais la méthode théorique de transmission reste en tout cas identique à celle que nous venons de décrire.

Nous n'entrerons pas, dans ce chapitre déjà long, dans plus d'explications ; nous les réservons pour le chapitre relatif à l'émission.

Faisons remarquer cependant que d'autres modes de communications téléphoniques sans fil matériel ont été imaginés avant la téléphonie sans fil par ondes électromagnétiques, la seule que nous envisageons dans cette étude ; telle, la téléphonie par ondes lumineuses (photophone de Mercadier, expériences de Louis Ancel). Nous devons le rappeler pour éviter la confusion possible des dates et des faits.

CHAPITRE II

L'ÉVOLUTION DE LA TÉLÉPHONIE SANS FIL. SON ÉTAT ACTUEL. RÉGLEMENTATION DE LA RÉCEPTION ET DE L'ÉMISSION.

Tous ceux d'entre nous qui, en 1913, 1914, suivaient attentivement les multiples essais de communications radiotéléphoniques par ondes hertziennes, ne pouvaient, malgré les résultats déjà remarquables obtenus à cette époque, prévoir l'immense développement que devait prendre en quelques années cette science de la radiotéléphonie.

A cette époque, qui nous apparaît d'autant plus lointaine que la Grande Guerre est encore venue la reculer dans nos esprits, les essais étaient tentés avec les seuls modes d'émission d'ondes alors connus. Sans parler des émissions en ondes amorties, inaptes à cette application, ces essais étaient effectués sur ondes entretenues émises, soit par des arcs Poulsen, soit par des alternateurs à grande fréquence. Les difficultés des réglages de stabilité à l'émission étaient considérables ; à ces difficultés se joignait celle de la modulation correcte.

On sait qu'on entend par modulation une modification particulière de l'amplitude ou de l'intensité des ondes entretenues provoquée par les variations de résistance qu'éprouve un microphone transmetteur devant lequel on parle.

La difficulté de la modulation provenait surtout de la nécessité d'admettre dans les microphones utilisés une grande intensité de courant ; ces microphones, dès lors, s'échauffaient rapidement, malgré les ingénieux dispositifs de refroidissement,

d'emploi d'éléments multiples, et cet échauffement en limitait considérablement l'usage. Sortant des appareils ordinaires, les ingénieurs se plurent à créer des modèles microphoniques spéciaux, à grenaille en mouvement continu, à liquide, etc... ; mais alors la modulation devenait le plus souvent défectueuse au point de vue de la pureté du son transmis, et si les portées réalisées devenaient plus grandes, c'était au détriment de la compréhension : la téléphonie sans fil balbutiait. Il faut toutefois observer que de ces premiers essais naquirent des appareils nouveaux, puissants, ouvrant à la télégraphie en particulier des horizons insoupçonnés auparavant.

La machinerie était compliquée et délicate et ne pouvait fonctionner d'une façon suffisamment satisfaisante que dans les mains de techniciens émérites.

La radiotéléphonie en était à ce stade de son histoire en juillet 1914.

Au cours de la guerre, sous l'influence des nécessités de la défense nationale, de l'organisation scientifique des recherches poussées à un degré extraordinaire, nombreuses, méthodiques, et pour lesquelles tous les moyens d'étude et de réalisation furent mis en jeu, la télégraphie sans fil s'orienta vers des voies nouvelles. L'apparition, puis les perfectionnements incessants et rapides des valves à trois électrodes et de leurs appareils d'utilisation multiples, détecteurs, amplificateurs de toutes sortes, émetteurs, changèrent la face des choses.

Avec ces lampes merveilleuses, l'émission des ondes entretenues de toutes longueurs, et en particulier de courte longueur, devint des plus simples et des plus faciles ; des appareils robustes, peu encombrants, permirent de doter rapidement toutes les unités d'armée de postes émetteurs et récepteurs d'une puissance proportionnée à l'importance des unités à relier par sans-fil. Toute une gamme d'appareils fut étudiée, d'installation rapide, de poids réduit, d'utilisation si simple qu'en quelques heures tous pouvaient s'en servir correctement.

C'est de cette facilité d'émission d'ondes entretenues par les

valves que naquit la téléphonie sans fil actuelle. Grâce à ce mode d'émission, la modulation devint simple, sûre, par suite de la possibilité de n'admettre dans le microphone modulateur (qui n'est dès lors qu'un microphone de modèle ordinaire) qu'une très faible fraction de l'énergie totale de l'émetteur.

Nous ne pouvons, dans cette étude, destinée à tous, entrer dans les détails techniques des émetteurs de téléphonie à valves ; ces détails seront trouvés par le lecteur désireux de les connaître dans le remarquable ouvrage de M. Pierre Louis : *La T. S. F. par les tubes à vide*. Toutefois nous donnerons, à la demande de nombreux correspondants, quelques notions pratiques d'émission radiotéléphonique à la fin de cet ouvrage.

Du jour où, grâce à ces appareils nouveaux, la radiotéléphonie entra dans le domaine pratique, son développement prit une extension extraordinaire.

Le premier pays qui put bénéficier des bienfaits de cette nouvelle conquête de la science fut l'Amérique, en particulier les États-Unis. La raison du développement intensif et rapide de la radiophonie au delà de l'Atlantique est toute normale.

Dès le début de la télégraphie sans fil, ce mode de communication fut utilisé par tous aux États-Unis, parce qu'aucune loi n'interdit là-bas aux particuliers d'user de ce mode de communication. Il n'en était pas de même chez nous, où le monopole des communications privées ou générales appartient à l'administration des Postes et Télégraphes, quel que soit le mode de communication adopté.

Le résultat de cet état de choses a été de retarder l'évolution de la France dans cette voie des radiocommunications, au point de vue particulier des radiocommunications de faible puissance et de portée restreinte, telles que désirent les réaliser les particuliers et les nombreux amateurs de France.

La liberté existant en Amérique au sujet des transmissions par télégraphie sans fil eut pour corollaire immédiat l'usage intense, rapide, général, de la radiotéléphonie, du jour où celle-ci entra dans le domaine pratique.

Nous verrons tout à l'heure comment la France entre dans la voie de liberté que lui montra sa grande sœur américaine.

Auparavant, et pour pouvoir juger de l'avenir certain de la nouvelle science chez nous, nous ne pouvons mieux faire que d'examiner l'état actuel de la téléphonie sans fil aux États-Unis. Ceci nous donnera un double enseignement : nous apprendrons ce que l'on peut attendre des radiocommunications au point de vue de leur utilisation ainsi qu'au point de vue des modifications qu'elles apportent dans la vie sociale d'un pays ; nous apprendrons d'autre part à nous en servir en évitant la période d'errements ou de tâtonnements par laquelle ont passé forcément les novateurs américains.

Ce qui existe actuellement aux États-Unis en tant qu'évolution sociale due à l'application généralisée de la radiotéléphonie se résume là-bas en un terme spécial : le *broadcasting*.

Qu'est-ce donc que le broadcasting ? Aussi bien puisque le terme entre dans nos mœurs en même temps que les faits qu'il résume, nous devons le définir aussi complètement que possible.

Ce terme résume la diffusion par radiotéléphonie de toutes les manifestations oratoires ou musicales de l'intelligence humaine.

C'est la réception à domicile, au même instant, en des lieux divers, d'une émission radiotéléphonique d'intérêt général.

Ces émissions, en Amérique, portent sur les sujets les plus divers : prévisions du temps, cours de bourse, cours des denrées, chants, discours, sermons, tragédies, comédies ou opéras, conférences diverses sur des sujets variés, cours de modes pour dames donnés par des couturiers en renom, conférences médicales sur l'hygiène, etc...

Par exemple le journal américain *The Washington Post* donnait récemment la photographie prise sur le vif d'une maîtresse de maison recevant par sans fil dans son office des renseignements sur les cours du marché local, transmis quotidiennement par le ministère de l'Agriculture, renseignements

qui lui permettent de faire son marché en connaissance de cause. Serait-ce une des solutions de la vie chère ?

Grâce à la variété des informations, à la multiplicité des centres qui les émettent, elles intéressent tous les individus, de sorte que les postes récepteurs se multiplient et que l'on a pu dire qu'en Amérique les antennes poussent sur les toits comme des champignons.

Tel est le broadcasting, et tels sont ses bienfaits.

En France il n'a pas encore aussi grande envergure ; mais l'idée est lancée et fait rapidement son chemin. A l'heure actuelle, un seul poste puissant émet en France de la radiotéléphonie à heures régulières. Ce premier service comporte l'émission de prévisions agricoles, que formule l'Office national météorologique d'après les renseignements fournis par les stations météorologiques françaises et étrangères et qui lui sont adressés soit par fil, soit par sans fil (Voir l'organisation de ce service dans *Le Premier Livre de l'Amateur*).

Ces émissions sont effectuées actuellement trois fois par our et portent sur toute la France, divisée en régions géographiques climatologiques.

D'aucunes sont agrémentées d'un peu de musique, chants, instruments divers, voire même... phonographe. De plus, à certaines dates irrégulières mais assez peu espacées, de véritables concerts sont envoyés de la même manière dans l'espace, généralement en vue de compléter le programme d'une manifestation charitable ou sportive lointaine, et vont, de par leur diffusion générale, charmer tous ceux qui, munis d'un appareil récepteur suffisant, les peuvent écouter jusqu'au fond de nos provinces les plus reculées.

De grandes compagnies songent dès à présent à étendre ces services ; elles envisagent, non seulement l'émission de renseignements très divers, de concerts variés, mais également la création de centres régionaux d'émission qui dispenseront d'avoir des appareils de réception de plus en plus puissants à mesure que la distance de Paris s'accroît. Ces centres régionaux

moins puissants pourront également émettre des nouvelles locales spéciales à leur région et l'intéressant particulièrement.

Ce jour-là, le broadcasting, ayant chez nous droit de cité, aura définitivement franchi cet Atlantique que les Américains dénomment plaisamment la « mare aux harengs » !

Les lois françaises actuelles régissant les correspondances ne permettent pas la mise en œuvre immédiate de ce vaste organisme ; aussi une loi nouvelle, mieux adaptée aux besoins modernes, à la vie intellectuelle et scientifique de l'heure, est-elle à l'étude, et ce, dans un esprit très large de liberté et de bienveillance.

Déjà un arrêté récent autorise, sous des conditions particulières, les amateurs à effectuer des transmissions, et quelques postes privés fonctionnent en France. Leur écoute, pas encore peut-être bien au point, est cependant déjà fort suivie et nous ne pouvons douter que dans un avenir très proche ces postes ne se multiplient. Nous atteignons enfin le jour où l'on pourra, sans quitter son foyer, donner à des amis lointains, ou recevoir d'eux des soirées musicales familiales.

La part la plus importante réservée à l'heure actuelle à la radiotéléphonie concernant la météorologie et les prévisions agricoles, qui sont le but direct de son étude, nous pensons bien faire en donnant les idées générales et l'historique de cette question, d'après les notes que M. le colonel Delcambre a bien voulu nous communiquer.

La connaissance du temps probable à brève échéance, tout au moins temps du jour ou temps du lendemain, a préoccupé les hommes à juste titre depuis les époques les plus reculées de la civilisation.

Actuellement, le facteur « temps », aussi bien dans son acception de durée que dans son acception météorologique d'état atmosphérique, prend de plus en plus de valeur dans la vie sociale moderne, et si pour tous « le temps est de l'argent » est un adage exact, il reste encore des plus importants sous cette autre forme qu'on pourrait lui donner : « La connaissance

de l'état météorologique de l'atmosphère est de l'argent. » N'est-ce pas à sa régularité, suivant les saisons, que nous devons nos récoltes ? n'est-il pas la base de la sécurité des voyageurs aériens d'aujourd'hui et n'est-il pas utile à connaître par tous ceux qui vivent soit en permanence, soit occasionnellement dehors ?

Quel travailleur, enfermé dans son bureau ou dans son atelier pendant les six jours ouvrables de la semaine, ne s'est demandé avec anxiété parfois si le temps de son jour de repos serait favorable à l'exode campagnard ou à l'innocente partie de pêche ?

C'est dire d'une façon générale l'importance de la question, question que tous les peuples ont posée à leurs savants en leur demandant de divulguer pour le bien de tous ce secret de la nature : le temps du lendemain.

Nous ne pouvons mieux faire que de reproduire ce que dit à ce sujet l'Office national météorologique.

L'antiquité s'est employée à résoudre le problème ; mais comme elle ne pouvait recourir qu'à l'observation *locale* et *qualitative* des phénomènes naturels (observation des gestes des animaux et surtout des animaux domestiques, relations hypothétiques entre les phénomènes astronomiques et les phénomènes météorologiques), elle devait nécessairement échouer.

Un premier progrès a été réalisé en remplaçant l'observation *locale qualitative* par l'observation *locale quantitative*, grâce à l'invention du baromètre et du thermomètre ; mais l'idée d'une organisation scientifique destinée à la « prédiction des changements qui doivent arriver au temps » paraît due à Lavoisier, inspiré par Borda. Lavoisier indiquait que l'observation des variations du baromètre et des vents à différentes élévations fournirait « des données avec lesquelles on pense, dit-il, qu'il ne serait pas impossible de publier, tous les matins, un journal de prédiction qui serait d'une grande utilité pour la société ».

Le deuxième pas vers le but poursuivi consiste à remplacer les observations *locales* par des observations *simultanées* en divers points ; il a été entrevu par le député Romme, de la Constituante. Sous l'influence des idées de Lavoisier, Romme, devançant son époque, présente en 1793 un rapport sur le télégraphe aérien de Chappe, où il signale que la nouvelle invention permettra aux physiciens de prévoir l'arrivée des tempêtes et d'en donner avis aux

ports et aux agriculteurs. Il faut attendre Le Verrier pour voir enfin s'organiser la Météorologie télégraphique internationale. Le grand astronome fut amené à cette conception à la suite du désastre subi en 1854 par la flotte française de la Mer Noire, lors d'un ouragan qui avait traversé l'Europe d'Ouest en Est.

« Signaler un ouragan dès qu'il apparaîtra en un point de l'Europe, le suivre dans sa marche au moyen du télégraphe et informer en temps utile les côtes qu'il pourra visiter, tel devra être en effet le dernier résultat de l'organisation que nous poursuivons. Pour atteindre ce but, il sera nécessaire d'employer toutes les ressources du réseau européen, et de faire converger les informations vers un centre principal, d'où l'on puisse avertir les points menacés par la progression de la tempête », dit Le Verrier en reprenant presque textuellement les termes employés par le député Romme.

Tel est encore aujourd'hui intégralement le programme à suivre par ceux à qui incombe la charge lourde et délicate de la prévision du temps. La seule différence est que cette définition doit être étendue (pour permettre de donner à tous les clients de la météorologie les précisions qu'ils désirent) et s'appliquer non seulement aux ouragans, mais à quantité d'autres phénomènes (état du ciel, précipitations, nébulosité, hauteur du plafond, visibilité, température, humidité, variations barométriques, vents au sol et à diverses altitudes, etc...). Les phénomènes observés sont, d'autre part, extrêmement étendus (surfaces comparables à celle de la France), ce qui exige de prolonger très loin le réseau des observations. De plus, ils se modifient rapidement, d'où nécessité d'observations serrées dans le temps (toutes les six heures au minimum et parfois toutes les heures). Enfin, ils doivent être surveillés de près, d'où obligation d'un réseau très serré de postes d'observations.

Saisir des phénomènes *nombreux, étendus, rapidement modifiés*, en déterminer la direction et la vitesse, de manière à en conclure les dates et heures probables de leur passage aux divers lieux, voilà la besogne du météorologiste chargé de la prévision. Ce travail nécessite donc la concentration, plusieurs fois par jour, d'un très grand nombre de renseignements provenant de très nombreuses stations (réseaux serrés dans des régions très étendues), le report de tous ces renseignements sur de nombreuses cartes et la comparaison de ces cartes entre elles.

Or, la presque totalité des phénomènes importants qui intéressent nos régions nous arrivent tout formés de l'Atlantique et ne se révèlent qu'au moment où ils abordent sur les côtes occidentales de l'Europe. Leur vitesse de déplacement est de 40 à 80 kilomètres à l'heure (1 km. en moyenne à la minute). Entre le moment où

un phénomène aborde la côte Ouest de l'Europe et le moment où l'intéressé reçoit l'assurance de son arrivée probable il s'écoule fatalement les trois délais nécessaires :

1° A la concentration des renseignements près du prévisionniste (transmission des observations de toute l'Europe à Paris);

2° A la construction et à l'étude des cartes;

3° A la diffusion de la prévision.

Et, pendant ce temps, le phénomène progresse à la vitesse d'un train express qui ne connaîtrait pas d'arrêts, et la distance qu'il a à franchir depuis les côtes d'Irlande jusqu'aux régions françaises à avertir est courte (1 000 km.). On se rend compte ainsi de la nécessité des transmissions rapides; l'idéal serait même qu'elles soient instantanées. Comme elles ne peuvent l'être, et comme en particulier le délai de concentration des renseignements près du prévisionniste ne peut être nul, celui-ci travaille fatalement sur des observations déjà vieilles de quelques heures et doit donc prévoir le temps passé avant de prévoir le temps futur.

Un service de prévision du temps a donc comme corollaire indispensable un service de transmissions télégraphiques, parfait comme rapidité et comme exécution.

Aussi, entre les suggestions du député Romme et la première réalisation d'un service de prévision du temps, a-t-il fallu attendre plus d'un demi-siècle, au bout duquel le service télégraphique international fut suffisamment organisé pour permettre une concentration assez rapide des renseignements. Le Verrier obtint alors la collaboration de l'Europe tout entière à son œuvre, en échange d'un service d'avertissements, et de la publication d'un bulletin international journalier.

La météorologie a vécu sur l'organisation internationale de Le Verrier pendant plus de soixante ans.

En novembre 1918, le Général Bourgeois, Membre de l'Institut, directeur du Service Géographique et du Service Météorologique Militaire français, lança, dans une conférence interalliée, l'idée d'une nouvelle organisation internationale des concentrations d'observations météorologiques aux centres de prévision, en utilisant la T. S. F. Chaque nation concentrerait, comme elle le juge convenable, les observations météorologiques de son territoire près d'un poste T. S. F. puissant, et ce poste T. S. F. émettrait quatre fois par jour, à heures fixes, la série des observations nationales, ceci dans un délai qui ne devrait jamais dépasser deux heures. Et, en même temps, la France donnait l'exemple en inaugurant ses émissions météorologiques par télégraphie sans fil de la tour Eiffel.

L'idée fut tellement bien accueillie que les conférences météorologiques internationales ont supprimé aujourd'hui presque toutes les transmissions par fil d'observations météorologiques d'un pays à l'autre et ont adopté complètement la thèse des émissions T. S. F. nationales successives.

Mais la concentration rapide des renseignements ne serait d'aucun effet si la diffusion de la prévision n'était assurée avec la même célérité et si cette prévision mettait, pour atteindre les destinataires, un temps aussi long que celui pendant lequel elle est valable. Or, la diffusion rapide est bien plus difficile à réaliser que la concentration, car les intéressés sont infiniment plus nombreux que les postes météorologiques, et par surcroît leurs liaisons télégraphiques et téléphoniques sont telles qu'il faut parfois des dizaines d'heures pour qu'un télégramme parti de Paris les atteigne, faisant perdre ainsi le bénéfice de la concentration des observations météorologiques et de l'élaboration rapide de la prévision.

Or, si la télégraphie par fil avait permis à Le Verrier la première concentration rapide des renseignements en un centre de prévision, si la télégraphie sans fil a permis depuis l'armistice de concentrer rapidement et simultanément les observations européennes en de nombreux centres de prévision, seule la téléphonie sans fil permettra ces jours-ci la diffusion *instantanée* de la prévision elle-même à un nombre illimité de destinataires et en particulier à tous les agriculteurs.

En effet, les prévisions élaborées par l'Office National Météorologique chaque après-midi vers 16 heures seront émises aussitôt par la tour Eiffel à 16 h. 30 en téléphonie sans fil. Comme les émissions de téléphonie sans fil peuvent être reçues dans toute la France à l'aide des récepteurs habituels d'ondes amorties, appareils relativement peu coûteux, d'un montage et d'un entretien très simples, comme, de plus, la réception en téléphonie est possible pour chacun, sans exiger, comme la télégraphie, l'apprentissage de la lecture au son, il sera facile à *toute* personne s'intéressant à la prévision de la recevoir au moment même où elle vient d'être élaborée.

Des trois délais notés plus haut, qui contribuent à réduire la durée de validité de la prévision et par là même son utilité, le troisième, qui était autrefois le plus long, est maintenant réduit à zéro.

En dehors des progrès dus au développement des méthodes de prévision, le progrès de la météorologie est marqué par trois bonds en avant, dus à l'utilisation de nouveaux moyens de télécommunications rapides. Et l'initiative de ces trois bonds a chaque fois été prise par la France :

En 1854, avec Le Verrier et l'utilisation de la télégraphie par fil ;

En 1918, avec le Général Bourgeois, directeur du Service Météorologique Militaire français et l'utilisation de la télégraphie sans fil ;

En 1921, avec l'Office National Météorologique et la diffusion des prévisions par téléphonie sans fil.

Ces deux derniers progrès n'ont d'ailleurs été possibles que grâce au fonctionnement remarquable de la radiotélégraphie militaire, qui est l'œuvre du Général Ferrié.

Voyons maintenant quelle est, à défaut de législation, la réglementation en vigueur en France pour la réception et l'émission des messages téléphonés. La réception d'abord.

Les textes qui régissent l'exploitation de postes uniquement récepteurs privés sont les suivants :

Décret du 24 février 1917, posant le principe d'exploitation de postes radioélectriques particuliers, tant émetteurs que récepteurs ;

Décret du 15 mai 1921, modifiant le décret du 24 février 1917 et étendant son texte à l'exploitation de postes récepteurs de toute nature ;

Arrêté du 11 juin 1921, fixant les redevances afférentes à l'usage des postes visés par l'arrêté du 27 février 1920, ainsi que celles concernant les postes d'essais et d'expériences ;

Arrêté du 30 décembre 1922, paru au *Journal officiel* du 14 janvier 1923 ; son texte étant celui sur lequel doivent s'appuyer les demandeurs actuels, nous le donnons in-extenso.

On remarquera que le régime de la simple déclaration a remplacé celui de la demande d'autorisation.

ARRÊTÉ DU 30 DÉCEMBRE 1922

SUR L'ÉTABLISSEMENT ET L'EXPLOITATION DES POSTES RÉCEPTEURS PRIVÉS

Le sous-secrétaire d'État des postes et des télégraphes,

Vu le décret du 24 février 1917 relatif à la transmission et à la réception des signaux radioélectriques;

Vu le décret du 15 mai 1921 modifiant le précédent;

Vu les arrêtés des 27 février 1920 et 6 juillet 1921 relatifs aux postes radio-récepteurs privés;

Vu l'avis des ministres de la guerre, de la marine et de l'intérieur;

Sur la proposition du directeur de l'exploitation télégraphique,

Arrête :

Art. 1er. — L'établissement des postes radioélectriques privés servant uniquement à la réception est autorisé sous la condition pour le pétitionnaire, de souscrire, en double exemplaire, dont un sur timbre, une déclaration conforme au modèle annexé au présent arrêté.

Cette déclaration est adressée au directeur des postes et des télégraphes du département dans lequel le poste sera installé et doit être accompagnée des pièces justificatives de l'identité, du domicile et de la nationalité du déclarant.

Il en est délivré récépissé au déclarant.

Dans le cas où le déclarant ne justifie pas de la nationalité française, l'établissement du poste radioélectrique de réception demeure subordonné à une autorisation spéciale du sous-secrétaire d'État des postes et des télégraphes, après accord avec les départements de l'intérieur, des affaires étrangères, de la guerre et de la marine.

Art. 2. — Les postes récepteurs ne doivent être la cause d'aucune gêne pour les postes voisins, même dans le cas d'appareils récepteurs émettant des ondes de faible intensité dans l'antenne.

Toutes dispositions doivent d'ailleurs être prises pour que cette émission d'ondes par les appareils de réception soit réduite au minimum.

Art. 3. — Les postes radioélectriques de réception privés sont établis, exploités et entretenus par les soins et aux frais des permissionnaires.

L'Etat n'est soumis à aucune responsabilité à raison de ces opérations.

Art. 4. — Le permissionnaire d'un poste radioélectrique de réception privé doit observer le secret des correspondances qui ne lui sont pas adressées et qu'il a captées. Ces correspondances ne peuvent être communiquées qu'aux fonctionnaires désignés par l'administration des postes et des télégraphes ou aux officiers de police judiciaire compétents.

Art. 5. — L'administration des postes et des télégraphes se réserve d'exercer tel contrôle qu'elle jugera utile sur les postes radioélectriques de réception privés.

Art. 6. — Les postes radioélectriques de réception privés sont soumis à un droit annuel de statistique indivisible et dû pour la période du 1er janvier au 31 décembre de chaque année. Ce droit est de 10 fr. Il s'applique à chaque réception indépendante.

Art. 7. — Les autorisations accordées ne comportent aucun privilège et ne peuvent faire obstacle à ce que des autorisations de même nature soient accordées ultérieurement à un pétitionnaire quelconque. Elles ne peuvent être transférées à des tiers. Elles sont révocables par le sous-secrétaire d'Etat des postes et des télégraphes sans qu'il y ait lieu au payement d'une indemnité quelconque, et qu'il soit besoin de faire connaître les motifs de la décision.

A la première réquisition de l'administration des postes et des télégraphes, le permissionnaire doit immédiatement mettre son poste hors d'état de fonctionner. Dans le cas où il ne serait pas déféré à son injonction, cette administration pourrait faire procéder, aux frais du permissionnaire, à la mise hors d'état du poste.

Art. 8. — Les dispositions des arrêtés des 27 février 1920 et 6 juillet 1921 sont rapportées.

Art. 9. — Le présent arrêté sera déposé au sous-secrétariat d'Etat des postes et des télégraphes (service central) pour être notifié à qui de droit.

Fait à Paris, le 30 décembre 1922.

PAUL LAFFONT.

SOUS-SECRÉTARIAT D'ÉTAT
DES
POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

DIRECTION DE L'EXPLOITATION
TÉLÉGRAPHIQUE

3e Bureau.
Radiotélégraphie et Radiotéléphonie.

103, rue de Grenelle, Paris.

ANNEXE

DÉCLARATION (1)

.... poste .... radioélectrique ....
de réception privé.

(Arrêté du 30 décembre 1922.)

(Place du timbre.) *Je soussigné* .... *(nom, prénoms, profession, adresse)* .... *, de nationalité* ...., *déclare être en possession d*...... *poste... radioélectrique... de réception privé..., pour l'utilisation duquel je m'engage à me soumettre, sans aucune réserve, à toutes les dispositions réglementaires intervenues ou à intervenir en matière d'établissement et d'usage de postes radioélectriques privés.*

Destination d... poste... et but poursuivi par le déclarant ....

....

Position exacte d... poste ....

....

Description sommaire d... poste... (principales caractéristiques techniques, type des appareils utilisés, nombre de réceptions indépendantes) ....

....

A .... *le* .... *19*......

Monsieur le directeur des postes et des télégraphes, à (2) ....

....

Vu, sans observations,
A ...., *le* .... *19*......
Le directeur des postes et des télégraphes.

Certains de nos lecteurs, pouvant être tentés d'installer des postes émetteurs d'essais et d'expériences qu'autorisent l'arrêté du 18 juin 1921 et le décret du 21 juin 1921, trouveront ci-dessous les textes à utiliser en l'occurrence.

En temps de paix, ces postes peuvent être autorisés en principe, aux termes du décret du 24 février 1917. Les postes émetteurs privés sont assujettis à la réglementation suivante :

Postes émetteurs uniquement destinés à des essais ou expériences. — Ces postes peuvent être autorisés dans les conditions

(1) A établir en double expédition dont une sur timbre (joindre des pièces justificatives de l'identité, du domicile et de la nationalité).
(2) Chef-lieu du département dans lequel le poste est installé.

ci-après, stipulées par l'arrêté du 18 juin 1921 et par le décret du 21 juin 1921.

Les demandes doivent être adressées en double exemplaire, dont un sur papier timbré, au directeur des Postes et Télégraphes du département. Elles doivent faire connaître l'endroit précis où fonctionnera le poste, indiquer ses principales caractéristiques techniques (mode d'émission, puissance, longueur d'onde, etc...) et être accompagnées d'un schéma de principe de l'installation à réaliser au début.

Ces renseignements doivent être accompagnés de toutes justifications utiles, quant au but poursuivi, lorsque le pétitionnaire se propose d'utiliser une puissance supérieure à 100 watts et une longueur d'onde supérieure à 200 mètres.

Ainsi donc, il n'est exigé aucune justification détaillée de la nature des essais ou expériences pour un poste d'amateur de faible puissance.

Toutes les modifications de principe importantes apportées ultérieurement à la constitution du poste doivent être notifiées à l'Administration des Postes et Télégraphes.

Il est entendu que les postes concédés ne peuvent être utilisés que pour des recherches scientifiques ou des essais d'appareils et qu'il est interdit de s'en servir pour la transmission de correspondances ayant un *caractère personnel et actuel*, même dans l'intérêt particulier du seul concessionnaire.

Les concessionnaires de ces postes sont en outre assujettis au paiement de la taxe annuelle de contrôle, prévue par l'article 44 de la loi de finances du 31 juillet 1920. Cette taxe, qui concerne tous les postes radioélectriques émetteurs, fixes ou mobiles, est calculée à raison de 100 fr. par kilowatt ou fraction de kilowatt mesurée aux bornes de la génératrice.

Nous donnons ci-dessous le modèle de l'engagement à remplir en vue d'obtenir l'autorisation :

ENGAGEMENT

Je soussigné. . . . . . . , en vue d'obtenir la conces-

sion d'un poste radioélectrique émetteur destiné à des essais ou expériences, déclare me soumettre sans aucune réserve aux dispositions de l'arrêté du 18 juin 1921, inséré au Journal officiel *du 21 juin 1921, ainsi qu'aux indications qui pourraient m'être données directement par le chef du Centre radioélectrique de Paris, au cas où mon poste amènerait des brouillages des postes militaires voisins.*

Poste à établir : (désignation de l'endroit de son établissement).

Caractéristiques techniques :

Mode d'émission :
Puissance maximum :
Longueur d'onde maximum :

Fait à . . . , le . . . . 192 .

En principe, la taxe annuelle est exigible dès que l'autorisation a été accordée, ce qui suppose qu'à cette date le poste est en état de fonctionner, bien qu'il soit spécifié, d'autre part, que l'installation du poste doive suivre l'autorisation accordée. (Arrêté du 18 juin 1921, article 3.)

Il y a lieu de remarquer également que la réglementation fait intervenir deux évaluations de la puissance du poste émetteur. La taxation est basée sur la *puissance aux bornes de la génératrice* ou, le cas échéant, sur la puissance empruntée au réseau. Cette puissance est la puissance totale mise en jeu dans le poste; elle ne préjuge en rien de la puissance utile réellement fournie à l'antenne, puisqu'il n'est pas question du rendement. D'autre part, c'est la puissance dans l'antenne qui intervient lorsqu'on cherche à tenir compte des brouillages que le poste peut occasionner et c'est elle qui est considérée par le règlement lorsqu'il introduit la notion de « puissance maximum »



M. Sacha Guitry — Mlle Yvonne Printemps — Général Ferrié

UNE ÉMISSION RADIOTÉLÉPHONIQUE A LA TOUR EIFFEL

CHAPITRE III

LE POSTE DE LA TOUR EIFFEL ET LES MESSAGES TÉLÉPHONÉS SANS FIL

Dix-huit heures dix, en juillet 1922 : « Ici poste militaire de la tour Eiffel. » La phrase sacramentelle, nette, claire, précise, où le génie de la France se révèle deux fois, en son armée comme en ses ingénieurs, vient d'annoncer l'un des envois quotidiens des prévisions agricoles de l'Office national météorologique.

Et le cultivateur au loin, ou bien, s'il est aux champs, l'instituteur du village, attentif à l'écoute, l'oreille au téléphone, tressaille à ces mots magiques qui traversent l'espace mystérieusement et viennent dire à tous : « On pense à vous dans le grand Paris. »

Ce service des messages météorologiques téléphonés, mis successivement au point par nos ingénieurs, nos techniciens et notre administration, qu'il faut savoir louer en l'occurrence, a commencé ses essais en novembre 1921, essais conduits en particulier au point de vue technique par M. l'ingénieur Laüt avec la collaboration du personnel du Centre radiotélégraphique du Champ de Mars, que dirige avec tant de science... et de patience M. le commandant Jullien et dont l'installation scientifique est due au grand Français à qui nous sommes redevables de l'organisation générale de la radiotélégraphie militaire, M. le général Ferrié.

Nous avons pensé qu'au début de cet ouvrage une description succincte du poste émetteur de téléphonie de la tour Eiffel pourrait intéresser nos lecteurs, description que nous allons emprunter

à l'article des plus complets que M. le commandant Jullien a publié sur ce sujet dans *L'Onde électrique* d'avril 1922.

M. le général Ferrié a bien voulu nous autoriser à prendre les photographies de ce poste, mais en nous faisant remarquer qu'il n'était que provisoire et qu'un poste définitif était en construction, ce qui enlevait à ces documents leur valeur. Nous attendrons pour les publier l'achèvement du nouveau poste, et décrirons ici le poste actuel, en fonctionnement en juillet 1922.

L'émission est effectuée en principe sur six lampes de 250 watts, dont le type peut être varié (lampes Gaumont, S. I. F. ou Pillon).

Les filaments de ces lampes sont chauffés sous une tension de 18 à 20 volts et consomment de $4^a,5$ à 5^a par lampe. La tension plaque atteint 2 300 volts.

Cette tension a été fournie jusqu'au mois de juin par un dispositif spécial mis au point par M. Laüt.

Ce dispositif comprend : 1° un transformateur élevant à $2\,300^v$ la tension de 220^v du secteur alternatif à 42 périodes ; 2° un petit moteur synchrone bipolaire dont l'arbre porte un bras terminé par une roulette ; 3° deux contacts fixes, calés à 180° l'un de l'autre, constitués par du fil d'acier de 1^{mm} et maintenus en forme d'arcs de cercle entre deux bornes, contacts montés sur une planchette d'ébonite mobile autour de l'axe du moteur et pouvant être fixée dans la position qui correspond au meilleur réglage à réaliser par rapport à la phase du courant.

La roulette mobile vient toucher ces contacts et ferme le courant de $2\,300^v$ sortant du transformateur de telle manière que le courant recueilli sur l'axe du moteur est du courant redressé.

Comme il est encore fortement ondulé, on l'emploie à charger deux condensateurs d'environ 20 microfarads, qui forment en quelque sorte réservoir de régulation, volant d'emmagasinement d'énergie électrique, et constituent la source du courant haute tension pratiquement continu nécessaire à l'alimentation

des plaques des lampes émettrices. Le débit de ce dispositif atteint 1a,5.

Les deux inconvénients de ce système sont : 1° de ne pas permettre de gros débits par suite des difficultés inhérentes à l'utilisation de contacts rotatifs ; 2° la persistance d'un léger ronflement, qui révèle à la réception la nature du dispositif employé lorsque le réglage de réception est imparfait. Toutefois ce ronflement disparaît lors d'une réception bien réglée.

Récemment ce redresseur a été remplacé par une dynamo spéciale à courant continu de haute tension, dans laquelle les harmoniques de denture et de commutation ont été pratiquement éliminés.

Le montage d'émission provisoire utilisé comporte trois parties principales : 1° des lampes modulatrices, lampes du modèle ordinaire de réception montées en amplificateur à basse fréquence à transformateurs, dont le primaire du premier transformateur est monté en série dans le circuit d'un microphone émetteur ; 2° une lampe de grand modèle, jouant le double rôle de modulatrice et d'excitatrice, qui entretient dans un circuit oscillant des oscillations dont la fréquence correspond à la longueur d'onde de 2600m choisie pour l'émission, longueur d'onde identique à celle qui est utilisée pour les signaux horaires et les bulletins météorologiques télégraphiés ; 3° cinq grosses lampes émettrices montées en parallèle, dont les grilles oscillent sous l'influence des oscillations transmises par induction par le circuit oscillant de la modulatrice. Les grilles de ces cinq lampes sont portées à un potentiel négatif de 120v au moyen d'une batterie d'accumulateurs.

Des dispositifs particuliers dérivent les charges statiques de l'antenne.

Le poste étant réglé pour l'émission en phonie, mais la modulation n'ayant pas lieu, on obtient, pour une tension d'alimentation de 2 300v et une résistance d'antenne de 7ohms,5, correspondant à la longueur d'onde de 2 600m, une intensité du courant d'alimentation (5 lampes en parallèle) de 0a,55, une

énergie fournie aux plaques de 1 265 watts, une intensité efficace dans l'antenne de $9^a,6$, une énergie dans l'antenne de 690 watts, le rendement atteignant 55 % environ.

En cours de modulation, l'intensité dans l'antenne peut atteindre $11^a,5$, ce qui correspond à une énergie de 1 000 watts antenne.

La valeur moyenne de l'énergie dans l'antenne est de 800 watts ; elle sera prochainement portée aux environs de 4 000 watts, et l'on peut juger par ces chiffres du progrès obtenu en portée et en puissance lorsque ce nouveau poste sera réalisé.

Pour toute documentation plus détaillée, nous renvoyons le lecteur au n° 4 de *L'Onde électrique* (Chiron, éditeur, 40, rue de Seine, Paris).

Nous allons maintenant publier les renseignements concernant les services de l'Office national météorologique que nous devons à l'obligeance de son aimable et savant directeur, M. le colonel Delcambre.

Extrait du *Journal officiel* du 29 juin 1922.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

Les ministres de l'Intérieur et de l'Agriculture et le Sous-Secrétaire d'État de l'Aéronautique à MM. les préfets.

Les progrès réalisés par la science, tant dans le domaine de la radiotélégraphie que dans le domaine de la météorologie, progrès dont l'expérience de la guerre a consacré l'importance, doivent être utilisés, en temps de paix, au plus grand profit de l'agriculture nationale.

La récente mise au point de la téléphonie sans fil à grande portée permet de donner à cette initiative une application pratique et une pleine efficacité.

En vertu de conventions internationales, les divers états de l'Europe sont tenus quatre fois par jour au courant de la situation atmosphérique générale. Ces renseignements sont concentrés dans le service central météorologique de chaque nation. Ce service possède donc tous les éléments qui permettent de connaître les

phénomènes atmosphériques et d'en suivre l'évolution dans le temps et dans l'espace.

En France, c'est l'Office central météorologique qui centralise les renseignements. De son côté, le ministre de l'Agriculture possède une organisation des avertissements agricoles, avec un certain nombre de stations régionales, dont la mission est notamment de traduire en conseils pratiques aux cultivateurs les phénomènes constatés et d'en faire l'objet de toutes les recherches et applications scientifiques qu'ils comportent.

L'Office national météorologique, le ministère de l'Agriculture et le ministère de l'Intérieur ont arrêté les mesures suivantes pour permettre aux cultivateurs d'être renseignés, dix-huit heures à l'avance, sur les prévisions du temps.

Trois fois par jour, à des heures qui seront déterminées exactement à l'avance, le poste radiotélégraphique de la tour Eiffel émettra un message sur les prévisions du temps pour le jour même et pour le lendemain.

Ce message pourra être reçu dans un rayon de 500 kilomètres par toutes les communes munies d'un poste récepteur à galène (1). L'Office étudie en ce moment les moyens d'assurer, par l'intermédiaire des stations régionales, la diffusion des renseignements dans le surplus du pays.

Donc, aux heures précises qui auront été fixées à l'avance selon les saisons, le service météorologique fera connaître les prévisions du temps pour chaque région. On sait que la France a été divisée en douze sections climatologiques. On trouvera la liste des départements qui les composent en annexe à la présente circulaire.

Les indications données et qui seront facilitées par le modèle de formule également annexé porteront sur les points suivants : pluie, neige, orages avec averses ou grêle, gelée, direction et force du vent.

Pour bénéficier de ces renseignements, il suffira aux communes comprises dans le rayon desservi de se pourvoir d'un poste récepteur à galène. C'est un appareil extrêmement simple, qui se trouve chez tous les constructeurs d'appareils de T. S. F. et qu'on pourrait à la rigueur, tant il est élémentaire, construire soi-même. L'Office national météorologique a rédigé pour ceux qui voudraient eux-mêmes construire l'appareil une notice qui vous sera adressée

(1) Cette portée n'est pas pratiquement admissible en juillet 1922, mais le deviendra lorsque la puissance du poste émetteur sera augmentée. (*Note de l'auteur.*)

incessamment. Elle donne du reste tous les renseignements nécessaires sur la manière de l'utiliser.

Il est recommandé aux communes qui préféreraient acheter ces instruments de réception de ne pas les payer à un prix trop élevé. Le prix actuel d'un poste récepteur varie entre 120 et 160 fr. Il leur est recommandé, en outre, de n'accepter définitivement aucun appareil sans avoir vérifié, par l'expérience, qu'il fonctionne d'une façon satisfaisante. Il résultera des renseignements fournis par la notice qu'il sera nécessaire d'installer une antenne à l'extérieur de la maison où sera placé le poste et de la relier à ce poste dans les conditions qui seront indiquées par l'instruction. C'est un travail très facile et qui n'occasionne qu'une dépense insignifiante.

Le poste récepteur pourra être installé, soit à l'école, soit chez le receveur-buraliste, soit à la gendarmerie là où il en existe une, soit chez tel citoyen que le maire désignera.

Aux heures fixées, le détenteur du poste s'approchera de l'appareil téléphonique et recevra la communication.

Le moyen le plus pratique pour porter les renseignements recueillis à la connaissance des habitants de la commune paraît être l'usage de la cloche. Aucun coup de cloche s'il n'y a pas de changement de temps ; trois coups pour annoncer la pluie ; six coups pour annoncer la gelée ; dix coups pour annoncer la tempête, l'orage ou la grêle. Ainsi tous les habitants seront prévenus.

Les cultivateurs sont appelés à tirer de ce progrès scientifique les plus utiles résultats. Connaître dix-huit heures à l'avance les principaux phénomènes atmosphériques permet d'éviter ou d'atténuer de gros dommages.

Aux États-Unis, le service météorologique, rattaché au département de l'Agriculture, a réalisé depuis longtemps, sous une forme différente, l'utilisation des prévisions du temps.

Il appartient à la France agricole de mettre à la disposition des cultivateurs les découvertes de la science. Ils ne tarderont pas par l'expérience à en connaître l'efficacité.

L'Office national météorologique commencera le 15 juillet 1922 ses émissions. Elles seront faites pendant ledit mois à 4 h. 50, à 12 h. 15, et à 18 h. 10. Ces heures ont dû être choisies pour tenir compte de celles auxquelles parviennent les renseignements généraux de l'Europe.

Vous êtes autorisé à approuver dans les budgets des communes la dépense nécessaire pour l'installation des postes récepteurs. En général, une somme de 200 fr. suffira (1). Il appartiendra à la commune

(1) Actuellement dans un rayon de 150^{km} environ. (*Note de l'auteur.*)

d'apprécier si une petite indemnité doit être attribuée à la personne à laquelle sera confié le service. On peut espérer qu'il sera accompli bénévolement par des citoyens déjà chargés d'un service public.

Le ministre de l'Intérieur,
Maurice Maunoury.

Le ministre de l'Agriculture,
Henry Chéron.

Le Sous-Secrétaire d'État
de l'Aéronautique,
Laurent Eynac.

MINISTÈRE
DES TRAVAUX PUBLICS

Aéronautique et Transports Aériens

OFFICE NATIONAL
MÉTÉOROLOGIQUE

N° 7314

Paris, le 11 juillet 1922.

TRANSMISSIONS MÉTÉOROLOGIQUES
PAR TÉLÉPHONIE SANS FIL

PRÉVISIONS AGRICOLES ÉMISES PAR LA TOUR EIFFEL

Conformément à la décision des Ministres de l'Intérieur et de l'Agriculture et du Sous-Secrétaire d'État de l'Aéronautique, le nombre des prévisions rédigées par l'Office National Météorologique et émises par la tour Eiffel en téléphonie sans fil sera, à titre d'essai, porté à trois à la date du 15 juillet 1922.

Les heures d'émission des nouvelles prévisions seront pour le moment : 4 h. 50, 12 h. 15 et 18 h. 10 (heures d'été). Leur texte sera rédigé sous une forme analogue à celui de la prévision émise actuellement à 18 h. 10.

L'augmentation du nombre de prévisions, qui pourrait étonner à première vue, s'explique facilement. Ces prévisions sont en effet basées sur des renseignements météorologiques reçus d'Europe, d'Atlantique et d'Amérique. D'après les accords internationaux ces renseignements sont transmis toutes les six heures et c'est leur examen seul qui permet de déduire les changements de temps possibles.

Il est donc logique de faire profiter le public des renseignements les plus frais, dus à l'organisation météorologique internationale.

Le Colonel Directeur
de l'Office National Météorologique.
Delcambre.

Les émissions météorologiques par téléphonie sans fil portent sur les éléments suivants :

ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES PRÉVUS		PRÉVISIONS POUR LES RÉGIONS	
		Région à laquelle appartient la commune	Région voisine la plus intéressante
Caractère dominant du temps.			
Vents.	Direction.		
	Force.		
État du ciel. Portion du ciel couverte par les nuages.			
Précipitations possibles. (Pluies, averses, neiges, etc.).			
Température.	Minimum probable de la nuit.		
	Maximum probable du jour.		
	Variations.		
Possibilité de phénomènes dangereux pour l'agriculture. (Gelées, orages, grêles, tempêtes, brouillards.).			

DÉFINITION DES TERMES EMPLOYÉS

Caractère dominant du temps. — Caractère général le plus important de la journée; par exemple: temps *chaud*, temps *orageux*, temps *froid*, temps *pluvieux*, temps à *averses* et *éclaircies*, temps *brumeux*, temps *neigeux*, etc.

Vent. — DIRECTION. — La direction indiquée est celle d'où vient le vent. L'expression *vent de tel secteur* indique que le vent joue autour d'une direction, par exemple vent de *secteur est* indique des vents d'entre sud-est et nord-est. La prévision vent *variable* annonce, pour une région déterminée, que l'orientation du vent est changeante au cours de la journée.

FORCE. — La force du vent est indiquée par les mots:

Faible: depuis le calme jusqu'à un vent faible faisant bouger un petit drapeau et les feuilles des arbres.

Modéré: vent qui tend un petit drapeau et fait bouger les petites branches.

Fort: vent qui fait bouger les branches des arbres et « chante » en soufflant sur les maisons.

Très fort: depuis un vent remuant des arbres entiers, jusqu'à tempête.

L'indication vent *nul* signifie l'absence de vent, le calme de l'air.

État du ciel. — La prévision indique la proportion des nuages qui couvrent le ciel suivant les conventions ci-après:

Pur: pas ou très peu de nuages.

Nuageux: la moitié du ciel est couverte.

Très nuageux: les trois quarts du ciel sont couverts.

Couvert: le ciel est complètement couvert.

Précipitations. — (Pluie, averses, etc.) Une distinction est faite entre la *pluie* qui représente une chute d'eau continue relativement faible durant plusieurs heures et les *averses* ou *ondées* dont la durée est plus courte (quelques minutes à une demi-heure). La chute de pluie est plus abondante dans l'averse que dans l'ondée. Les averses peuvent donner soit de l'eau, soit de la neige, soit de la grêle; elles peuvent être orageuses. Dans la catégorie des averses rentrent aussi les giboulées.

Les *grains* sont des coups de vent très forts, de courte durée, avec changement de direction du vent, et généralement accompagnés d'une averse et d'une chute momentanée de la température.

Température. — La prévision de 18 h. 10 donnera le minimum probable de la nuit. La prévision de 4 h. 50 donnera le maximum du jour. Le sens de la variation sera donné par les mots: *en hausse, en baisse*, ou *stationnaire*.

RÉGIONS. — Il est recommandé, surtout pour les communes qui sont sur les limites d'une région, de prendre en même temps la probabilité pour la région à laquelle elles appartiennent et la probabilité pour la région voisine. Par exemple les communes situées près de la limite de la Seine-Inférieure et de la Somme ont intérêt à prendre la prévision de la région Nord-Ouest et celle de la région Nord.

Les émissions sont effectuées sous la forme suivante :

Voici les prévisions agricoles de l'Office national météorologique pour la journée du 1922.

Voici le temps probable pour la région Nord :
Le minimum de température sera d'environ :

Voici le temps probable pour la Bretagne :
Le minimum de température sera d'environ :

Voici le temps probable pour la région Nord-Ouest :
Le minimum de température sera d'environ :

Voici le temps probable pour la région parisienne :
Le minimum de température sera d'environ :

Voici le temps probable pour la région Nord-Est :
Le minimum de température sera d'environ :

Voici le temps probable pour la région Ouest :
Le minimum de température sera d'environ :

Voici le temps probable pour le Centre :
Le minimum de température sera d'environ :

Voici le temps probable pour la région Est :
Le minimum de température sera d'environ :

Voici le temps probable pour le Massif Central :
Le minimum de température sera d'environ :

Voici le temps probable pour la région Sud-Ouest :
Le minimum de température sera d'environ :

Voici le temps probable pour la région Sud :
Le minimum de température sera d'environ :

Voici le temps probable pour la région Sud-Est :
Le minimum de température sera d'environ :

Voici la liste des départements par régions :

I. — **Nord** (4 départements) : Aisne, Nord, Pas-de-Calais, Somme.

II. — **Bretagne** (4 départements) : Côtes-du-Nord, Finistère, Ille-et-Vilaine, Morbihan.

III. — **Nord-Ouest** (7 départements) : Calvados, Eure, Manche, Mayenne, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure.

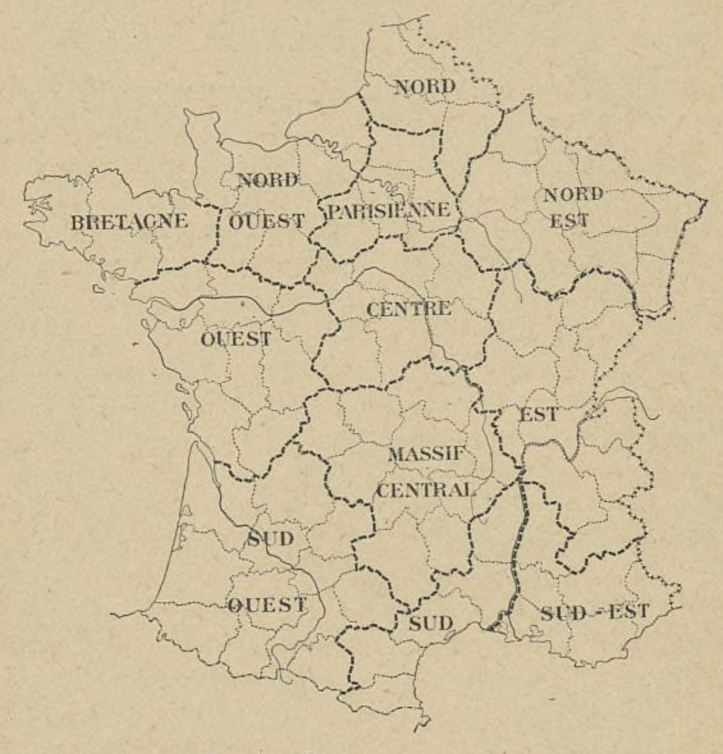


Fig. 1. — Régions climatologiques.

IV. — **Parisienne** (5 départements) : Eure-et-Loir, Oise, Seine, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise.

V. — **Nord-Est** (10 départements) : Ardennes, Aube, Bas-Rhin, Haut-Rhin, Haute-Marne, Marne, Meuse, Meurthe-et-Moselle, Moselle, Vosges.

VI. — **Ouest** (8 départements) : Charente, Charente-Inférieure, Deux-

Sèvres, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Vendée, Vienne.

VII. — **Centre** (6 départements) : Cher, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

VIII. — **Est** (11 départements) : Ain, Côte-d'Or, Doubs, Haute-Saône, Hautes-Alpes, Haute-Savoie, Isère, Jura, Rhône, Saône-et-Loire, Savoie.

IX. — **Massif Central** (10 départements) : Allier, Aveyron, Cantal, Corrèze, Creuse, Haute-Loire, Haute-Vienne, Loire, Lozère, Puy-de-Dôme.

X. — **Sud-Ouest** (12 départements) : Ariège, Basses-Pyrénées, Dordogne, Gers, Gironde, Haute-Garonne, Hautes-Pyrénées, Landes, Lot, Lot-et-Garonne, Tarn, Tarn-et-Garonne.

XI. — **Sud** (5 départements) : Ardèche, Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

XII. — **Sud-Est** (6 départements) : Alpes-Maritimes, Basses-Alpes, Bouches-du-Rhône, Drôme, Var, Vaucluse.

CHAPITRE IV

ENQUÊTE SUR LA RÉCEPTION DE LA TÉLÉPHONIE SANS FIL EN FRANCE

Désireux d'établir notre ouvrage et ses conclusions sur des bases scientifiques et sûres, nous avons procédé dans la période s'étendant entre le 10 et le 20 juillet 1922, à une enquête sur les modalités de réception des émissions radiotéléphoniques de la tour Eiffel à cette époque.

Cette enquête a porté sur toute la France ; elle a été effectuée parmi les nombreux correspondants de la Société française d'étude de T. S. F. Nous avons choisi, parmi les centaines de réponses reçues, toutes celles émanant d'observateurs sûrs et consciencieux, de telle sorte que les résultats de l'enquête peuvent servir de base rigoureuse à tous, amateurs déjà pratiquants, constructeurs, amateurs débutants, qu'elle pourra guider.

Il n'a pas été tenu compte des distances indiquées par nos correspondants. Les distances ont été mesurées en ligne droite de Paris par nous-mêmes, ce qui écarte une cause d'erreur bien compréhensible, les distances fictives par route ou voie ferrée étant bien souvent très différentes des distances en ligne droite telles que nous devons les concevoir.

Ces écoutes étant très variées par la nature du collecteur, sa forme, sa direction, etc., et toutes autres caractéristiques du poste d'écoute, nous avions déterminé les conditions de réponse sous la forme suivante :

Distance de Paris.

Nature du collecteur d'ondes (cadre ou antenne), avec caractéristiques de dimensions et de direction.

Nature du poste récepteur (Oudin, Tesla, galène, lampes). Au cas d'écoute sur amplificateur, donner en outre, si possible, la valeur de l'écoute sur galène.

Intensité de l'audition, cette intensité étant définie par la distance entre l'écouteur et l'oreille à laquelle on *comprend* toutes les paroles.

Nous allons donner les résultats de toutes les écoutes que nous avons cru bon de retenir.

Nous prévenons le lecteur que si nous signalons l'écoute sur tel ou tel poste commercial, il ne doit y voir aucune publicité ni réclame : nous ne faisons que copier les lettres reçues, que nous tenons du reste à la disposition de toute personne qui pourrait douter de leur authenticité.

Écoute à **Paris** et dans la **région parisienne.** — Nous n'en avons retenu qu'un petit nombre, toutes les écoutes étant du même ordre :

1. Paris. — M. René L... (IVe). — Antenne 2 fils en V de 7^{m} chacun, plus prisme de 4 fils de 7^{m}. Hauteur 5^{m}. Direction N.-S.

Aérien dominé par les constructions voisines et proche d'un toit métallique.

Terre sur radiateur, au 1er étage.

Poste d'accord : Tesla « Intégral ».

Écoute en direct sur galène seule, nette au casque, mais faible. Sur Tesla et 2 lampes H. F. Gody écouteurs Hurm (2 de 500 ohms en série), compréhension de la phonie à 40^{cm} des écouteurs.

En remplaçant le casque par haut-parleur Ducretet, 2000 ohms, compréhension à 3 mètres.

2. Paris. — M. M..., place de la République. — Cadre hexagonal de 66^{cm} de côté ; 25 spires 7/10 sous coton, amplificateur autodyne à 2 lampes, plus ampli B. F. à 2 lampes.

Compréhension de la parole à 6^{m} du casque (2 écouteurs 2 000 ohms en série).

Musique reçue *le soir* à 30 mètres.

Réception nulle sur galène seule.

3. **Paris.** — M. Ch..., Vaugirard. — Antenne : un des fils du secteur 110^{v} alternatif, condensateur Adapt intercalé.

Terre : canalisation d'eau ; montage en direct accordé, polycontact Hurm et ondophone.

Parole incompréhensible ; bourdonnement du secteur.

En remplaçant le détecteur à galène par un 3 lampes H. F. Roger, plus de bourdonnement, audition améliorée. En ajoutant 2 B. F., écoute en haut-parleur, mais ronflement insupportable du secteur.

4. **Paris.** — M. R. F... (13e). — Cadre de 50^{cm}, 150 spires 4/10, condensateur de réglage à air.

Deux lampes, une détectrice à réaction, une B. F. transformateur rapport 1/3. Audition à 10^{cm}, mais légèrement déformée.

5. **Saint-Mandé** (Seine). — M. André C... — Antenne : fil de secteur alternatif ; deux lampes en parallèle, chauffage sur l'alternatif avec transformateur Ferrix à prise équipotentielle, montage en résonance, détecteur à galène, tension plaque 40^{v} sur piles. Écoute très bonne à l'oreille, sans aucun bruit de secteur.

6. **Pantin** (Seine). — M. M... — Écoute sur galène et cadre de 1^{m}, accord sur condensateur à air. Résultat négatif pour la phonie. Bon pour la graphie.

7. **Rueil** (Seine-et-Oise). — M. C... — Utilisation comme cadre du secondaire de Tesla « Intégral », 41^{cm} de diamètre ; deux lampes H. F. en autodyne. Réception en haut-parleur sans déformation à 3 mètres.

8. **Saint-Germain** (Seine-et-Oise). — M. V... — Antenne à 3 brins de 35^{m}, écartement 80^{cm}, direction N.-O.-O.-S.-E.-E., hauteur $12^{m},50$, entrée de poste de 4^{m}.

Self de réglage formée d'un cadre de 1^{m} orienté, comportant

26 spires, terre sur prise de gaz, 3 lampes H. F. à réaction à deux cadres, deux lampes B. F. à transfos 1/5 et 1/3, écouteur 4 000 ohms. Réception très forte à plusieurs mètres du casque.

Quittant Paris et sa banlieue propre, nous désignerons les lieux de réception par leur distance de FL, prévenant toutefois les personnes qui voudraient avoir recours à cette documentation de mesurer la distance de leur poste à Paris très exactement, sur une *bonne* carte.

9. 38 km. — M. M..., à Esbly (Seine-et-Marne). — Antenne : 4 fils de 20^m, espacés de 2^m à 7^m de hauteur, orientation S.-O. favorable.

Oudin, 2 lampes H. F. à réaction électromagnétique, plus une lampe B. F.

Compréhension nette des paroles à 3^m.

Entendu au casque la phonie de Kœnigswusterhausen. Essai sur galène négatif.

10. 60 km. — M. de la H..., à Fontainebleau. — Antenne 4 fils 8/10 60^m ou cadre $2^m \times 2^m,50$ 20 spires.

Accord sur : 1) Oudin à réaction Armstrong par galette ; 2) Tesla 2 galettes fond de panier et réaction semblable ; 3) Tesla à cadre de $20^{cm} \times 20^{cm}$ à réaction sur cadre de $18^{cm} \times 18^{cm}$.

Détecteurs utilisés : 1) Galène seule (Excentro) ; 2) Galène et 2 lampes B. F. ; 3) Ampli H. F. 2 lampes à réaction ; 4) Ampli H. F. 2 lampes, plus ampli B. F. 2 lampes.

Récepteur Brown 2 000 ohms.

Résultats : Cadre et galène, négatif.

Cadre, galène et 2 B. F., très faible.

Cadre, 2 H. F., bonne audition à l'oreille, sans déformation.

Antenne, galène, audition très claire, écouteurs à l'oreille.

Antenne, galène et deux B. F., audition à deux mètres avec *déformation et parasites*.

Antenne, Tesla lâche et 2 H. F. Audition très bonne à deux mètres *sans déformation*.

Antenne, Tesla lâche, 2 H. F. plus 2 B. F.

Puissance comparable à celle d'un bon phonographe.

Antenne intérieure 2 fils de 20^m et 2 H. F. Bonne audition à 50^{cm}, trop faible sur galène.

M. de la H... signale en outre l'audition faible mais nette de la phonie de La Haye sur antenne et 2 H. F. réaction ; avec la même combinaison, audition nette de Kœnigswusterhausen.

11. 70 km. — M. Ch... — Antenne 3 fils 120, légèrement en éventail, à 15^m hauteur moyenne, peu dégagée, dans un parc. Bonne terre.

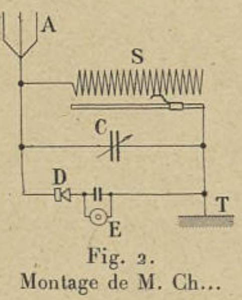


Fig. 2.
Montage de M. Ch...

Montage figure 2, self 55^{mm} diamètre, 24^{cm} de bobinage fil émaillé 6/10, C condensateur à air de 0,0005, récepteur à galène (ondophone polycontact Hurm). Compréhension parfaite de toutes les paroles, excellente réception de la musique.

12. 75 km. — M. D... — Dans une ville, *au milieu de fils télégraphiques et réseaux d'éclairage,* antenne en V très aigu, un fil de 16^m, un de 23^m, hauteur moyenne 10^m. Même montage sur seule galène que M. Ch... (11), auditions faibles, mais toujours perceptibles et nettes, compréhension de la parole possible seulement la nuit.

M. D... a remarqué la nécessité d'une pointe très aiguë sur la galène.

13. 85 km. — Poste installé par l'auteur en Normandie. — Antenne 3 fils parallèles 52^m, hauteur 12^m. Accord Oudin et condensateur à air, galène. Très bonne terre. Audition faible mais nette. Bonne audition de nuit. Le poste situé dans une vallée, la réception est meilleure par temps brumeux.

14. 120 km. — M. L. C... — Antenne 3 fils, un de 50^m, deux de 20^m, une seule lampe montée en autodyne. Bonne audition de la parole, plus faible de la musique.

NOM DE L'AMATEUR	LONGUEUR DE L'ANTENNE	NOMBRE DE FILS	NATURE DU FIL	APPAREILS EN SERVICE	MONTAGES UTILISÉS	NATURE DES RÉCEPTEURS (à l'oreille)
	mètres					ohms
MM.						
R. de la M... . .	20	1	fil d'avion	3 H. F. autodyne(1)	Direct ou Tesla	casque 2 000
K...	70	1	fil cuivre tressé	3 H. F. — (2)	Oudin	— 2 000
V...	60	1	fil cuivre	3 H. F. — (3)	Direct-Oudin-Tesla	— 2 000
B...	150	1	bronze sili	galène	Direct	— 2 000
D...	25	2 fils en V	—	—	Oudin	1 écouteur 3 000
M...	ligne téléphon.	1	—	—	—	casque 2 000
Roger B... . . .	25	2	cuivre tressé	—	Direct	— 2 000
René B... . . .	20	6	—	2 H. F. autodyne(4)	Oudin	— 2 000
R...	25	2	—	2 H. F. — (5)	Tesla ou Corrona	— 2 000
B...	11	8 dans un grenier	cuivre étamé	3 H. F. —	Oudin	— 2 000
C...	16	3	—	3 H. F. — (6)	Direct-Oudin-Tesla	— 2 000

(1) Avec ampli 3 BF, haut-parleur Brown, 40 mètres en moyenne.
(2) — 4 BF, — Ducretet, 40 — .
(3) — 4 BF, — — 40 — .
(4) — 3 ter français, haut-parleur Ducretet, 40 mètres en moyenne.
(5) — 3 BF, haut-parleur Ducretet, 40 mètres en moyenne.
(6) — 2 BF, — — 30 — .

15. 120 km. — M. M. L... — 3 fils 22^m, écartés de 1^m, une lampe montée en autodyne.

Très bonne audition sur écouteurs de 4000 ohms, mais avoir soin de bien s'isoler de la terre.

16. 120 km. — M. J. P... — En prenant le fil neutre du secteur comme antenne, écoute faible mais nette sur seule galène.

17. 120 km. — Mlle Le S... — Sur cadre de 40^{cm} circulaire 2 H. F. à réaction plus 2 B. F. Très bonne écoute de la phonie (vérifiée par M. R...).

18. 130 km. — Poste établi chez un cultivateur par M. R. T... — Antenne en V à 2 fils 55^m, à 7^m. Même montage que figure 1, sur galène, écoute nette des prévisions au casque.

19. 133 km. — M. R. des D... — Antenne 3 fils de 75^m en nappe à 25^m du sol. Poste Oudin à seule galène (ultra rudimentaire).

2 écouteurs de 2000 ohms. *Terre très soignée et très importante ;* l'adjonction d'un fil supplémentaire de terre de trente mètres sous gazon a augmenté l'intensité de réception de 1/4 environ.

Phonie comprise à 10^{cm} des écouteurs et à 50^{cm} en les munissant d'un pavillon. Coût de l'installation, casque compris : 100 fr.

20. A **135 km.**, observations collectives d'une des sociétés affiliées à la S. F. E. T. S. F. Voir tableau ci-contre.

21. 170 km. — M. B. D... — Antenne à 5 fils écartés de 1^m, comprenant une partie horizontale de 30^m à 13^m de haut et un retour à angle aigu de 20^m, s'abaissant jusqu'à 3^m.

Oudin et galène seule, parole compréhensible en l'absence d'atmosphériques.

22. 175 km. — M. J. R... — Antenne unifilaire de 120^m, 10^m hauteur moyenne. Oudin et galène. Réception très nette, timbre de la voix très clair.

23. 175 km. — M. H. de B... — Antenne 5 fils, 10^m, dans

un grenier. Autodyne une lampe Gody. Intensité toujours bonne, mais variable suivant la direction du vent. Avec un haut-parleur Ducretet, réception atteignant en compréhension 50^{cm}.

M. H. de B... nous signale le fait suivant, normal du reste, mais intéressant à faire connaître : Il possède une seconde antenne de 35^{m} isolée de la première et sur laquelle il monte un Oudin et une galène. Ce second poste donne fort bien *et plus fort* que le poste à lampe seul *quand le poste à lampe fonctionne* à l'accord.

24. 180 km. — M. le Dr H... — Antenne uni ou bifilaire de 20^{m}. Tesla ; ampli 6 lampes H. F. construit par notre correspondant. Réception puissante, comprise à 20^{m} des écouteurs.

25. 200 km. — M. M... — Antenne 160^{m} unifilaire à 20^{m} de haut. Oudin et galène. La parole est très bien reçue, les concerts faibles.

26. 200 km. — M. de G... — Antenne en T à six cables en nappe, longueur utile 105^{m}, hauteur 33^{m}, excellente prise de terre de 400 m^{2} environ. Tesla, galène, 2 écouteurs de 4 000 ohms chacun.

Réception forte et distincte de la parole.

27. 210 km. — M. Léon L... — Antenne 6 fils 50^{m}, très écartés, hauteur 7^{m}. Oudin, galène. Excellente prise de terre : 4 m^{2} de grillage et plaques métalliques. Bonne réception, régulière et nette.

28. 215 km. — M. J. L..., Vice-Président R.-Club du Nord. — Antenne 80^{m}, 3 fils en éventail, écartement de 30 mètres entre chaque à leur extrémité libre.

29. 220 km. — M. A. D... — Antenne 2 fils 30^{m}. Poste Charron Bellanger 3 lampes, bonne écoute à l'oreille.

Cadre Radiola 4 lampes. Parole nette, mais mauvaise réception de la musique.

Oudin, galène, écouteur Ader ordinaire.

Réception défectueuse. *Détecteur non réglable,* simple fil posé sur le cristal.

Sur bon poste, antenne 5 fils de 35^m.

Aucune audition sur galène.

30. 223 km. — M. J... — Cadre 1^m, 35 spires fil nu 8/10 écartées de 18^{mm} ; ampli autodyne Ducretet 3 lampes. Bonne réception régulière, à l'oreille.

31. 275 km. — M. P. M... — Ligne téléphonique de réseau comme collecteur (longueur non indiquée).

Oudin, galène. Très bonne écoute de la parole et de la musique.

32. 300 km. — M. P. C... — 4 brins de 20^m en deux nappes rectangulaires écartées en V, hauteur moyenne 6^m. Tesla à réaction à 3 galettes, une seule lampe autodyne.

Par temps sec, excellente réception. Par temps humide, moins bonne et réglage plus délicat.

33. 310 km. — M. B... — Antenne 2 fils de 140^m en V, hauteur 25^m.

Sur Oudin et galène, parole audible mais difficilement compréhensible.

Galène plus une lampe B. F., très bonne écoute.

Tesla intégral et 2 lampes H. F., écoute plus pure et compréhensible jusqu'à $5^m,50$.

34. 340 km. — M. Léon D... — Antenne unifilaire 100^m à 10^m haut. Sur galène, audition perceptible mais incompréhensible. Avec une seule lampe à réaction, audition nette à 20^{cm} des écouteurs.

35. 340 km. — M. J. M... — Cadre allongé sur un mur, 8^m sur $3^m,50$, 12 spires, écoute sur appareil « Radiovox » à 3 lampes, bonne audition des concerts. Toutefois, cela ne vaut pas une antenne de 45^m à 2 fils branchée sur un « Radiovox » à 2 lampes.

36. 390 km. — M. H. C... — Antenne unifilaire de 80^m à 8^m de hauteur. Autodyne à une seule lampe, bonne réception en décollant légèrement le casque de l'oreille.

37. 400 km. — M. R. D... — Cadre de $1^m,05$, 25 spires écartées de 1^{cm}. Ampli H. F. 4 étages à réaction électrostati

que, suivi de B. F. 2 lampes. Parole nette à 2^{m} des écouteurs.

38. 408 km. — M. D..., en Suisse. — Antenne unifilaire 75^{m}. Tesla, autodyne 3 lampes H. F., plus 4 lampes B. F. Audition de la téléphonie compréhensible à 40^{m} des écouteurs.

39. 415 km. — M. de St-Ch... — Antenne unifilaire de 210^{m}, haute et dégagée ; hauteur moyenne 15^{m}. Très bien isolée par des chaînes de quatre maillons à chaque extrémité. Bonne terre, constituée par plaques métalliques enfouies à 50^{cm} et occupant un espace de 7^{m} sur 50^{cm}. Boîte d'accord Oudin, type commercial Vitus et Hardy, *galène seule*.

Ecoute au casque *très nette* et *très compréhensible*.

40. 460 km. — Mme M... — Antenne unifilaire 220^{m} à 8^{m} de hauteur. Tesla, 3 lampes H. F. Très bonne audition.

41. 523 km. — M. le Dr M. D... — Antenne unifilaire 170^{m}, hauteur moyenne 9^{m}. Mauvaise terre très éloignée du poste (20^{m}).

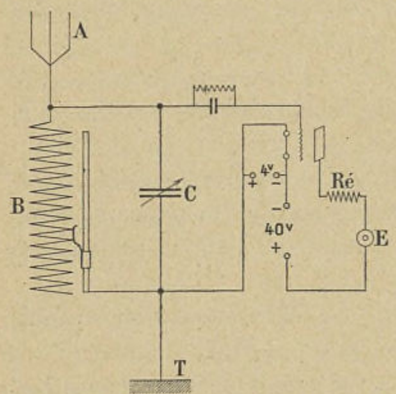


Fig. 3. — Montage à réaction Armstrong utilisé par M. D... La réaction Ré est couplée avec B.

Tesla « Intégral ». Galène plus 3 B. F. Excellente audition.

42. 550 km. — M. D... — Antenne 3 fils en éventail, un de 21^{m}, deux de 17^{m}, hauteur moyenne 6^{m}. *Une seule lampe* à réaction Armstrong (figure 3). Très bonne audition avec 7 écouteurs en série.

43. 574 km. — M. L... — Antenne unifilaire de 140^{m} ou antenne bifilaire 120^{m} à volonté, cette dernière donnant de moins bons résultats que la première. Poste Microdion Hurm à une seule lampe. Audition nette des paroles, faible de la musique.

44. 574 km. — M. G. D... — Poste situé dans le même endroit que le précédent.

Antenne 4 fils de 65^m à 15^m de hauteur.

Oudin, 3 lampes H. F. Péricaud, plus deux radio-blocs Brunet.

Audition nette à 20^{cm} des écouteurs.

Essais sur galène négatifs.

45. 590 km. — M. de S... — 5 fils de 55 en éventail, hauteur 2^m à une extrémité, 16 à l'autre. Bonne terre.

Réaction Armstrong à *une lampe*, montage analogue à la figure 2. Réception faible mais nette.

Avec Tesla et ampli 3 lampes H. F., très bonne réception.

46. 600 km. — M. de la H... en Suisse. — Antenne unifilaire 150^m, terre excellente, réception en dérivation sur galène.

Eclats de voix seulement perçus. Mais réception *nette* quoique très faible un jour seulement après grosse pluie.

47. 630 km. — M. J. G... — Antenne unifilaire de 150^m à 15^m de hauteur. Tesla, 2 lampes H. F. plus 3 B. F. Audition nette à quelques centimètres des écouteurs.

48. 635 km. — M. A. B..., à Béziers. — Antenne en nappe 3 fils de 55^m, hauteur 20^m. Oudin, 3 lampes H. F., plus 3 lampes B. F. (appareils Ducretet), écoute à 15^m d'un haut-parleur de la même maison. Ecoute également nette de Kœnigswusterhausen.

49. 670 km. — M. M... — Antenne à 5 brins de 120^m en parapluie. Oudin. Ampli Gody à 4 lampes (2 H. F. plus 2 B. F.), réception nette à 1^m des écouteurs. Avec les 2 H. F., seule audition nette au casque.

50. 675 km. — M. S... — Cadre de $1^m,10$ ou cadre de 2^m (mêmes résultats).

Ampli H. F. à 4 lampes, plus 3 lampes B. F. Compréhension des paroles à 1^m de l'écouteur.

51. 675 km. — M. J. N... — Antenne 3 brins de 75^m. Appareil « Radiovox » à 3 lampes. Bonne réception au casque.

52. 700 km. — M. G-D... — 4 fils en éventail de 60^m, hauteur moyenne 8^m. Terre 1/2 mètre carré en sol très humide.

Tesla ; ampli 2 H. F. plus 2 B. F., écoute normale à 50^{cm} des écouteurs.

Toutefois, notre correspondant préfère écouter avec 2 seules lampes H. F., la phonie étant faible mais nette et beaucoup plus pure, ceci à cause de la moindre gêne des parasites en été et région chaude.

53. 702 km. — M. Léon D... — Antenne unifilaire de 160^{m}. L'écoute est faite généralement sur six lampes (3 H. F., une détectrice, 2 B. F.). Avec un casque Baldwin, la netteté de l'audition est excellente à 20^{cm}.

Sur une seule lampe à réaction, réception très faible, mais compréhensible.

Sur cadre de 2^{m}, 40 spires espacées de 1^{cm} et 7 lampes, réception faible mais bonne.

Nous terminons ici les résultats d'écoute en France. Nous avons demandé ceux de l'écoute en Algérie ; mais la réception est en ce moment impossible pendant le jour à cause des parasites violents (1).

Observations de l'auteur concernant ces réceptions :

3. Ne pas utiliser de B. F. en prenant un secteur comme antenne.

La plus grande pureté de réception est donnée par l'écoute sur seule galène.

4. La déformation provient de la B. F. à transfo *fermé* ; utiliser un transfo *ouvert*.

5. L'utilisation de l'alternatif à deux fins (antenne et chauffage) est judicieuse.

(Voir le montage à résonance et chauffage à prise équipotentielle, page 126).

6. Ce résultat ne doit pas surprendre à 9 km de Paris. Une antenne est nécessaire.

(1) Depuis cette époque on nous a signalé d'Algérie des réceptions régulières sur antenne de 20^{m} et deux lampes H. F. à résistances.

7. Ce résultat prouve un bon réglage des 2 lampes H. F. (construit entièrement par M. C., ainsi que le Tesla, résultat vérifié par l'auteur).

8. La constitution de la self d'antenne par un cadre orienté n'est pas toujours à recommander ; mais nous l'avons vue souvent donner de bons résultats ; c'est à essayer.

Cette audition forte à 5 lampes dans les conditions données est normale.

9. Ecoute normale. La non audition sur galène est compréhensible : antenne trop courte.

10. Cette observation est l'une des plus complètes que nous ayons ; déjà intéressante, vu le rayon de 60 km envisagé. Son auteur en tire les conclusions très exactes suivantes :

Le cadre ne convient qu'aux courtes distances ou aux possesseurs d'amplis très puissants.

Une antenne médiocre est toujours préférable.

La H. F. est toujours supérieure en téléphonie.

Toutes choses égales, la réception sur galène représente *en phonie* 1/60 de la puissance de réception sur 2 H. F.

On conseillera donc, pour une antenne moyenne bien située, de 50^{m} à 80^{m} de longueur à deux fils au moins :

Dans un rayon de 150 km, Oudin et galène ;
— — 150 km à 300 km, une lampe à réaction ;
— — 300 km à 800 km, 2 lampes H. F. à réaction ;
le tout pour écoute nette *au casque*.

L'auteur de cet ouvrage est d'accord avec ces conclusions.

11. Montage à retenir.

12. Réception sur antenne courte, probablement améliorée par le voisinage de réseaux métalliques formant antennes en résonance. Ecoute spéciale.

14. Résultat intéressant, mais normal.

15. A comparer avec le précédent.

17. A comparer l'utilisation du cadre et des antennes. L'antenne est peu onéreuse, les amplis le sont... pas mal. Aux amateurs de choisir !

18. Une des premières applications pratiques nettement réalisées de la phonie agricole.

19. Cette observation est très importante, car elle montre la valeur d'une bonne terre. Toutefois, les écouteurs de 2 000 ohms nous étonnent un peu !

20. Le lecteur aura tout intérêt à comparer ces résultats, très sérieusement vérifiés.

21. Assez bon résultat, malgré la forme défectueuse de l'antenne. A remarquer que la distance devenant plus grande, la nécessité d'une antenne plus développée provoque la gêne due aux parasites atmosphériques.

22. Les antennes s'allongent pour la seule galène.

23. L'observation jointe est intéressante, mais remarquons qu'elle revient à monter sur l'antenne de 35^{m} un ampli à résonance suivi d'une galène détectrice.

24. Oui, mais... six lampes.

25. A mesure que la distance augmente, on constate que l'audition des concerts se sépare de celle de la parole.

La parole est d'une modulation moyenne uniforme ; la musique, forcément non, d'où ce phénomène.

26. M. de G... est un vieux spécialiste de la sans-fil. Son poste est établi d'une façon rigoureuse et soignée, et... l'antenne est développée et surtout très élevée, d'où le résultat atteint, qui est excellent.

27. Remarquer l'importance de la prise de terre.

29. Notre correspondant conclut lui-même à la nécessité d'établir un poste plus soigné et un détecteur réglable. Du reste, au même endroit, la réception est bonne pour des postes bien établis (Voir *T. S. F. Moderne*, n° 23, page 249).

31. La non-connaissance de la longueur d'antenne est regrettable, car le résultat est intéressant.

32. Observation intéressante pour sa simplicité à cette distance.

33. Observation intéressante par suite des trois essais effectués en progression du nombre de lampes.

34. Observation importante comme précision.

35. L'intérêt de cette observation réside dans l'utilisation d'un très grand cadre à distance déjà importante.

39. Cette observation est l'une des plus importantes que nous ayons reçues ; elle montre la possibilité de la réception de la phonie sur galène à grande distance, ceci n'étant qu'une question de soins d'installation, longue antenne possible, bien entendu ; mais à la campagne, ceci est généralement facile.

Nous en reparlerons aux conclusions.

40. Il serait intéressant de connaître l'audition sur une seule lampe, vu le bon résultat obtenu avec trois.

42. Le résultat obtenu sur antenne peu développée est intéressant.

43 et **44.** Deux postes voisins, caractéristiques et résultats à comparer.

45. Bonne écoute ; mais serait améliorée si l'antenne était plus élevée à son extrémité basse.

46. Quoique négative, cette observation est intéressante ; elle montre l'effet gênant de l'ionisation atmosphérique, diminué après une pluie, et montre également que si la puissance d'émission doublait, la parole serait nettement perçue à 600 km. sur seule galène.

48. Notre correspondant signale également dans la région de bonnes écoutes sur deux lampes, mais irrégulièrement, cette irrégularité provenant à la fois, à notre avis, des variations à l'émission et des perturbations atmosphériques.

49. L'écoute sur 2 seules H. F. est bonne : mais 5 brins de 120^{m}, cela entre en grande ligne de compte. Nous estimons qu'avec cette antenne on peut recevoir avec une seule lampe et montage Armstrong à réaction.

50. L'intérêt de cette écoute provient de l'utilisation d'un cadre à cette distance.

Il nous reste à tirer les conclusions de cette enquête.

Tout d'abord, ces conclusions ne peuvent être que relatives.

Elles concernent en effet l'écoute d'une émission, sous une puissance déterminée (800 watts environ), et ne sauraient demain s'appliquer rigoureusement si la puissance de cette émission devient (ce qui est probable) 4 à 5 fois plus forte. Mais ceci importe peu ; *elles sont comparables* entre elles, ce qui est le principal, et si demain l'intensité de réception d'une quelconque de ces émissions est doublée, toutes seront également doublées.

Nous en conclurons surtout :

1° Nécessité, à partir d'une certaine distance (quelques dizaines de kilomètres), de recourir à l'antenne et non au cadre.

2° Établir des antennes bien développées, surtout très bien isolées. Le nombre des fils, à longueur égale, a peu d'influence. Monter l'antenne le plus haut possible.

3° Établir de très bonnes terres, à grande surface, maintenues largement humides (coke et eau légèrement salée).

4° L'appareil d'accord en Oudin est toujours suffisant.

5° Lors de l'emploi de la galène, avoir un système de réglage de pression de la pointe très précis. Employer une pointe très aiguë.

6° Pour les lampes, préférer la haute fréquence à la basse, et si l'on emploie cette dernière, user de transformateurs à circuit magnétique ouvert.

7° Pour une bonne antenne, l'écoute est actuellement possible *dans toute la France* sur une seule lampe montée à réaction Armstrong.

Et demain, nous l'espérons bien, la galène seule permettra l'écoute dans toute la campagne française.

Pour terminer cette enquête, nous remercions nos très nombreux correspondants, membres, pour la plupart, de la Société Française de T. S. F. De plus, nous faisons à nos lecteurs de province la proposition suivante : les mettre en rapport, par notre intermédiaire, avec les amateurs situés à la même distance de Paris qu'eux-mêmes et dont les résultats nous sont parvenus. De la sorte, il sera créé des « zones » d'égale écoute,

parmi lesquelles nous pourrons plus tard chercher à définir le rôle plus complexe de la situation géographique et des conditions géologiques particulières.

Pour ce faire, il suffit de nous envoyer une demande de mise en relations sous double enveloppe timbrée, en indiquant très exactement la distance de Paris en ligne droite. Nous ferons parvenir la demande à l'un de nos correspondants autorisés de la même zone. Ainsi se créeront et se resserreront les liens de camaraderie et d'amitié entre les membres de la déjà très grande famille des sans-filistes de France.

CHAPITRE V

LES APPAREILS DE RÉCEPTION SIMPLES

Leur but. — Notions générales.

Nous allons décrire dans ce chapitre les appareils les plus simples, ceux que toute personne d'une habileté manuelle ordinaire peut exécuter sans difficulté et qui, cependant, rendent au maximum. Ces appareils sont, de plus, les moins dispendieux, les plus faciles à construire, et s'ils sont convenablement établis, ils permettent une écoute raisonnable à de grandes distances.

Leur puissance de réception est évidemment limitée ; mais nous aurons soin d'indiquer ces limites, afin d'éviter toute surprise désagréable, car il ne faut jamais demander à un appareil plus qu'il ne peut donner logiquement. Nous aurons même soin de nous tenir dans des limites légèrement inférieures aux possibilités, afin d'éviter tout mécompte.

Nous devons ajouter deux avis : nous avons exécuté nous-même tous ces appareils en entière conscience suivant la devise de tout vrai vulgarisateur soucieux de sa fonction sociale : *vitam impendere vero*, consacrer sa vie à la vérité ; mais il ne s'agit pas d'exécuter ces appareils en passant sur certains détails, de dire « ceci n'a pas d'importance », il est nécessaire de les exécuter soigneusement, méticuleusement, sans négliger les petites choses.

Si d'aucuns trouvent ces petites choses inutiles, c'est qu'ils sont déjà bien savants ; mais tous ne le sont pas. Ce n'est pas

pour ceux-là que nous écrivons ces pages, mais pour ceux qui ne savent pas encore et qui désirent apprendre.

Ce chapitre est peut-être le plus important de ce livre ; c'est celui qui formera le jeune écolier et le plus humble cultivateur, et c'est à ce dernier surtout qu'il est destiné, car nous voulons essayer de rendre la pratique de la téléphonie sans fil accessible à tous, et parmi cette généralité, nous estimons que ceux auxquels la science nouvelle peut rendre le plus de services sont, sans contredit, ceux pour qui la connaissance du temps probable est nécessaire pour assurer au mieux le rendement des cultures de notre beau pays de France.

A ceux-là je demanderai peut-être quelque effort, mais j'essaierai d'adoucir la science des termes, afin de leur rendre toutes explications aussi claires que possible.

Tout d'abord, comme il nous faudra parfois faire la distinction entre la télégraphie sans fil, science des communications par signaux Morse analogues à ceux du télégraphe, et la téléphonie sans fil, science des communications à grande distance par la parole, afin de ne pas répéter chaque fois ces termes, nous utiliserons le mot *graphie* pour désigner la première, et le mot *phonie* pour désigner la seconde.

Le poste central d'émission, en France, étant la tour Eiffel, c'est à ses émissions que nous rapportons toutes les questions de distance, de puissance, d'appareillage et d'écoute utile dont nous allons nous entretenir.

Nous considérerons dans le présent chapitre les appareils utilisables dans deux cas très différents : tout d'abord dans le cas d'un poste récepteur proche du poste d'émission et disposant de collecteur d'ondes restreint (cas de Paris et de la banlieue), puis le cas de postes plus éloignés (rayon d'environ 300 kilomètres), disposant d'une place suffisante pour installer de puissants collecteurs d'ondes, ceci étant fort important pour toutes les installations effectuées à la campagne, où l'on dispose en général d'une assez grande étendue.

Il est nécessaire, ici, de considérer ce problème de la récep-

tion de la phonie sous deux faces : celle de l'antenne et celle du poste récepteur proprement dit, et, puisque nous considérons, ce qui est la base de cette étude, les prix de revient, nous devons poser en principe la règle suivante :

Les appareils récepteurs proprement dits étant la partie la plus dispendieuse et la plus complexe d'un poste, et leur puissance devant être d'autant plus considérable que le collecteur d'ondes (de prix minime) est plus réduit, il y a *toujours* tout intérêt à augmenter la puissance de ce collecteur d'ondes.

Cette règle posée, nous allons voir qu'elle s'accorde au mieux avec l'*utilité réelle* de la téléphonie sans fil appliquée à l'agriculture.

En effet, qui dit collecteur d'ondes dit soit cadre restreint, soit antenne développée, cette seconde ayant sur le premier le considérable avantage de recueillir une énergie beaucoup plus importante et proportionnelle à la fois à sa longueur et à sa hauteur.

Or, à la campagne, on dispose en général de grands espaces découverts, éminemment propices à l'établissement des antennes, contrairement à ce qui se passe dans les villes, d'où réalisation d'un gain important en énergie et par conséquent en dépense.

Il est toutefois bon de mettre en garde contre l'utilisation de trop grandes antennes ; ici, comme en toutes choses, il faut conserver une juste mesure. En effet, si de grandes antennes captent au mieux l'énergie des postes émetteurs, elles captent également l'énergie électrique des phénomènes atmosphériques, orages en particulier, qui viennent troubler les réceptions par la présence de bruits accessoires, crépitements, roulements, constituant ce que l'on appelle les bruits parasites.

Nous tâcherons de rester dans un juste milieu, compatible avec les diverses exigences de la réception téléphonique.

Nous remarquerons cependant que la présence de parasites est beaucoup moins gênante pour la réception de la phonie que pour celle de la graphie, parce que dans ce dernier cas les

points ou traits accidentels irréguliers se mêlant aux points et traits d'émission, rendent l'interprétation de ces derniers parfois impossible.

Voyons maintenant quelques notions générales de téléphonie sans fil. Le terme de *téléphonie* suppose trois organes distincts : un émetteur où l'on parle, un récepteur où l'on écoute et un organe de liaison entre ces deux postes. Or, le caractère spécial de la radiotéléphonie n'est autre que la suppression, entre l'émetteur et le récepteur, du fil usuel de la téléphonie ordinaire, ce fil étant remplacé par l'utilisation de phénomènes électromagnétiques spéciaux possédant la propriété de se propager à grande distance sans intervention de ce fil.

De même qu'il existe dans les notes de musique des différences de valeur qui portent en physique le nom de différence de longueur d'onde, de même en transmission sans fil, il est nécessaire de considérer des différences de même nature portant ce même nom de longueur d'onde ; mais alors que pour le son les longueurs d'onde se comptent par centimètres, pour la téléphonie sans fil elles se comptent par centaines de mètres. Nous dirons par exemple, pour caractériser la longueur d'onde actuelle de la phonie de la tour Eiffel, que cette longueur est de 2 600 mètres.

Il est également utile de savoir que la transmission de ces ondes portant la parole est aussi rapide que celle d'un rayon lumineux ; qu'elles parcourent environ 300 000 kilomètres par seconde, de telle sorte que la parole émise à Paris arrive à Marseille environ un, deux ou trois millièmes de seconde après son émission, c'est-à-dire, pratiquement, de manière instantanée.

Il faut considérer encore qu'il n'y a pas que la tour Eiffel qui envoie des ondes électriques dans l'espace ; à tout instant de nombreux postes émettent des signaux de même nature, postes continentaux, postes côtiers, bateaux, avions même ; or l'on peut craindre que tous ces signaux ne se mêlent et ne gênent l'écoute que l'on veut faire. Eh bien, il n'en est rien,

tous ces postes divers émettent justement des signaux dont les longueurs d'onde sont différentes, et l'on peut, grâce aux réglages des appareils utilisés à la réception, choisir les signaux que l'on désire recevoir de préférence. Cette opération de choix, de triage, porte le nom de *sélection*. Nous n'entrerons pas ici dans le détail des phénomènes qui permettent de réaliser cette opération ; mais nous donnerons d'une manière aussi complète que possible, après la description des appareils, la façon d'opérer pour obtenir pratiquement cette sélection.

Nous les donnerons d'autant mieux, ces moyens, que la sélection ainsi que la précision des réglages sont *beaucoup plus importants en phonie qu'en graphie*, et que c'est de la perfection de ces réglages que dépend en grande partie la perfection de l'audition.

Nous allons maintenant étudier au point de vue pratique les divers appareils constituant un poste de réception simple, leur construction, leur montage, leur assemblage, leurs réglages et leurs pannes.

Nous étudierons successivement :

Les collecteurs d'ondes,

Les appareils d'accord,

Le détecteur à galène et le buzzer,

L'écouteur.

Nous devons noter que les deux premiers sont communs à tous les appareils de T. S. F., quels qu'ils soient, tandis que le détecteur à galène au contraire caractérise un poste simple. L'écouteur est par contre le complément évidemment nécessaire de tout poste, mais varie selon la nature du poste considéré.

Les collecteurs d'ondes

On appelle du nom général de collecteur d'ondes tout dispositif destiné à capter les vibrations électriques produites par un poste émetteur ; or, comme ce dispositif est situé dans l'air, le

plus souvent extérieur et en position aussi élevée que possible, on lui donne fréquemment le nom d'*aérien*.

Les collecteurs d'ondes peuvent être de deux sortes : ou bien ils seront constitués par des fils allongés dont *une* seule extrémité est réunie au poste récepteur, et dans ce cas portent le nom d'*antennes*, ou bien ils sont constitués par des fils enroulés sur un bâti quelconque, en forme de cercle ou de rectangle, et dont les *deux* extrémités sont réunies au poste ; dans ce cas les collecteurs d'ondes portent le nom de *cadres*.

L'antenne peut être constituée par un seul fil (antenne monofilaire) ou par plusieurs (antenne multifilaire).

Quelle qu'elle soit, l'antenne, qui est constituée par des fils métalliques, de préférence en cuivre, doit réaliser, autant que possible, trois conditions.

Elle doit être *aussi bien isolée* que possible de ses supports.

Elle doit être située *le plus haut possible*.

Elle doit enfin être *dirigée* vers le poste à recevoir.

Le fil métallique qui relie l'antenne au poste porte le nom de *descente d'antenne*, jusqu'à l'endroit où, arrivant au poste récepteur, il prend le nom d'*entrée de poste*. Cette entrée doit être particulièrement bien isolée.

Les fils d'antenne, tendus entre des poteaux, des faîtages de

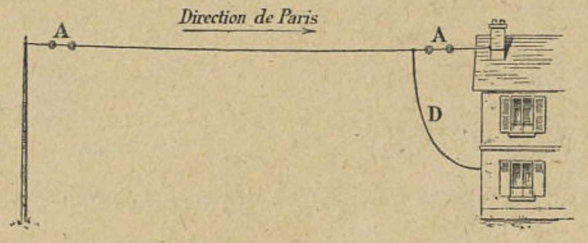


Fig. 4. — Antenne unifilaire.
A, A, isolateurs en porcelaine. D, descente et entrée de poste.

maisons, des cheminées, etc., seront montés suivant un des schémas que représentent les figures 4, 5, 6, 7 et 8.

L'antenne sera dirigée de telle sorte que l'entrée de poste soit

située du côté du poste émetteur. Les flèches accompagnant les figures indiquent cette direction.

L'antenne sera située le plus haut possible, car il est bon de savoir qu'un gain d'un mètre en hauteur équivaut au gain d'environ dix mètres en longueur.

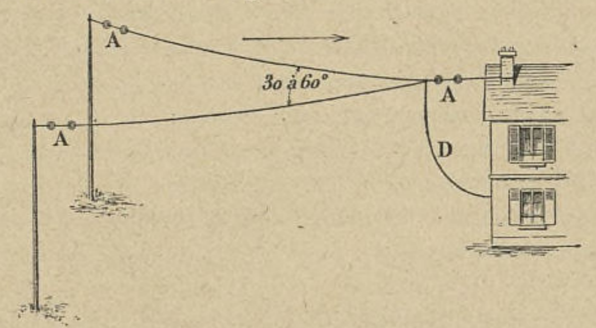


Fig. 5. — Antenne en V.
A, A, isolateurs en porcelaine. D, descente et entrée de poste.

Plus elle sera longue et mieux cela vaudra. Cette longueur permettant de recevoir plus d'énergie, aura pour résultat de faciliter l'utilisation d'appareils d'autant plus simples qu'elle sera plus con-

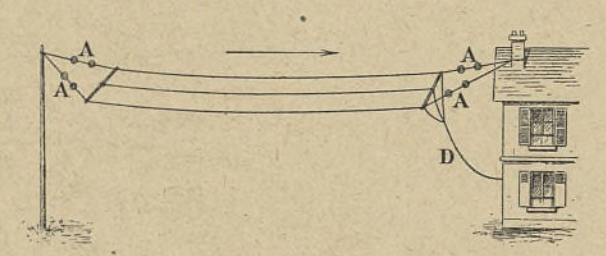


Fig. 6. — Antenne en nappe. Écartement des fils, environ 1 m.

sidérable, et d'autre part, de mieux recevoir à égalité d'appareillage.

Les isolements seront assurés de préférence par des poulies ou des maillons de porcelaine. Les cadres, collecteurs d'ondes fermés, répondent à des besoins particuliers, en dehors desquels il est toujours préférable d'établir une antenne.

Ils peuvent servir soit dans le voisinage du poste à recevoir,

par exemple dans Paris pour la phonie de la tour Eiffel (FL, pour la désigner par son indicatif officiel), soit lorsque l'emplacement ne permet en aucune façon l'établissement d'une an-

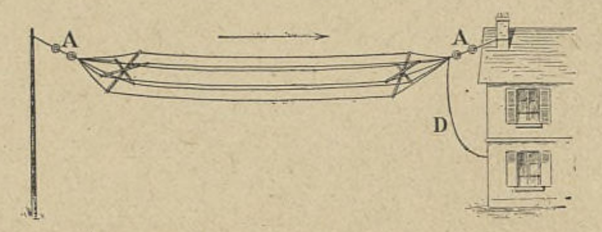


Fig. 7. — Antenne prismatique dite à capacité terminale.

tenne ; mais ils exigent toujours des appareils plus puissants de réception, en particulier des amplificateurs à lampes multiples.

Ils possèdent une propriété particulière qui est de permettre d'ob-

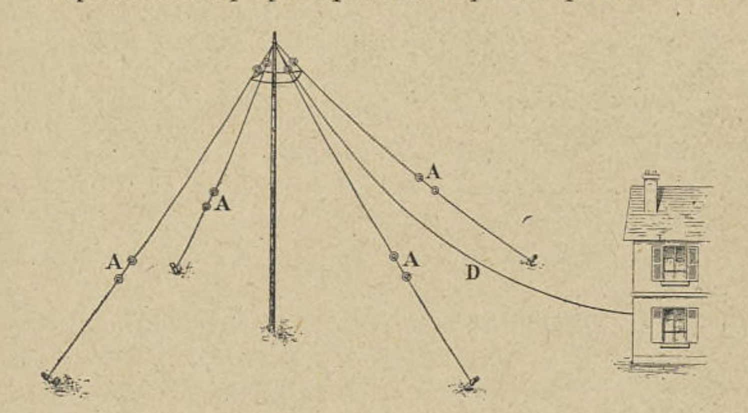


Fig. 8. — Antenne en parapluie.

tenir des intensités de réception variables suivant leur orientation, le maximum de la réception ayant lieu lorsque le plan des spires de fil qui les composent est dirigé vers le poste à recevoir.

On a également beaucoup vanté les cadres au point de vue de l'élimination des perturbations atmosphériques. Il est vrai qu'ils les perçoivent moins qu'une antenne ; mais en réalité

c'est surtout parce que l'énergie captée est moindre, et ces perturbations se font parfaitement sentir par suite de la nécessité des grandes amplifications.

Lorsque ces perturbations sont trop gênantes, dans certaines régions par exemple, le mieux, pour éviter l'emploi de très grandes amplifications, est d'utiliser une antenne longue et basse suivie uniquement d'amplificateurs à lampes dits à haute fréquence à résistance, que nous étudierons dans le chapitre VI.

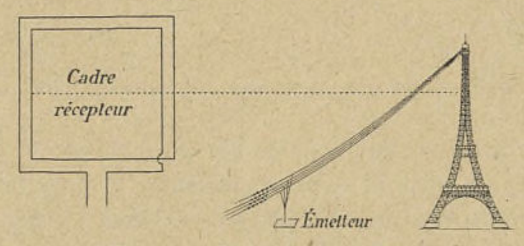


Fig. 9. — Direction des cadres.

Le cadre, avons-nous dit, doit être dirigé vers le poste à recevoir, ce que montre clairement la figure 9.

C'est sur cette propriété qu'est fondée la science de la radiogoniométrie ou recherche de la direction d'un poste émetteur par orientation du cadre.

Un cadre est constitué par l'enroulement de fils conducteurs sur une carcasse isolante, généralement en bois, de forme carrée, rectangulaire, hexagonale, octogonale ou circulaire.

Pour les ondes qui nous occupent en phonie (celles de FL ont 2 600 mètres de longueur), les dimensions du cadre peuvent varier entre 1^m et $2^m,50$ de côté, en supposant ce cadre carré.

Il sera constitué par une carcasse de bois quelconque formée de quatre planches assemblées autant que possible sans métal et surtout sans fer. Pour donner de la rigidité à ce cadre, on mettra des entretoises aux angles, comme le montre la figure 10, entretoises que l'on fixera par des clous ou vis de cuivre.

On enroulera ensuite sur le pourtour de ce cadre de bois du fil sonnerie de 9/10 recouvert coton, et si la seule écoute dési-

rée est celle de la phonie de FL, on enroulera 30 spires jointives, en ayant soin de tendre fortement le fil ; les extrémités dénudées de ce fil iront à deux bornes de prise fixées sur une plaquette d'ébonite. Voir ce détail figure 11.

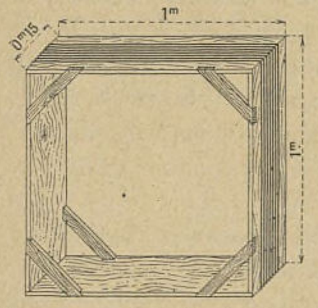


Fig. 10. — Cadre de réception.

On aura pris soin, avant d'enrouler le fil, de vernir soigneusement le cadre de bois avec du vernis à la gomme laque obtenu en faisant dissoudre à saturation de la gomme laque dans de l'alcool à brûler, vernissage effectué après polissage du bois au papier de verre. Le fil enroulé sera de même soigneusement verni à plusieurs couches.

Le cadre proprement dit est terminé. Si, au lieu d'un cadre d'un mètre, on désirait en établir un plus grand, on mettrait : pour un cadre de 1m,50 de côté, 25 spires ; pour un cadre de 2m de côté, 20 spires, et pour un cadre de 2m,50 de côté, 12 spires.

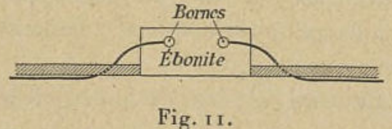


Fig. 11.
Fixation des extrémités du fil d'un cadre.

Ce cadre peut être posé sur une table, ou bien suspendu, étant entendu que son plan sera dirigé vers le poste à recevoir.

Il existe encore d'autres moyens ingénieux de construire des cadres mobiles ou fixes. Ainsi l'on pourra fixer quatre supports de bois sur une porte et se servir de ces supports pour enrouler le fil conducteur, en choisissant cette porte de telle manière que son plan puisse être dirigé vers l'émetteur.

On peut encore, pour obtenir facilement de grands cadres, et c'est un procédé que nous recommandons en particulier pour Paris, choisir un mur dirigé vers la tour Eiffel, planter quatre clous aux sommets d'un carré ou d'un rectangle choisi le plus grand possible, et enrouler le fil sur le cadre ainsi constitué

après avoir recouvert les clous d'un isolant approprié, par exemple un simple tube de caoutchouc.

Notons qu'un cadre, pas plus qu'une antenne d'ailleurs, ne constitue un poste récepteur complet, mais simplement le collecteur d'ondes. Nous verrons son utilisation après avoir décrit les diverses parties dont l'assemblage constitue le poste complet.

Lorsqu'un cadre est employé comme collecteur, il est inutile de faire une prise de terre ; celle-ci est au contraire nécessaire lorsqu'on se sert d'une antenne.

Une prise de terre n'est autre qu'un conducteur réuni au sol aussi bien que possible. Dans les villes on utilise une canalisation d'eau ou de gaz ; à la campagne, le tuyau de descente d'une pompe dans un puits, et si ce moyen ne peut être mis en œuvre, on fixe quelque bande métallique, boîte, vieux seau, etc., à un fil conducteur d'assez gros diamètre et on l'enterre à 50 ou 60^{cm} dans le sol, en ayant soin de placer au-dessus une couche de coke arrosé d'eau salée. La prise de terre ainsi constituée sera généralement excellente ; on aura du reste la précaution de la maintenir humide par des arrosages fréquents, surtout si le sol est sablonneux ou rocailleux.

C'est entre l'antenne et cette prise de terre que se placent les appareils de réception.

Il nous faut maintenant apprendre à construire les bobines et appareils d'accord utilisables avec les aériens.

Ces bobines peuvent présenter diverses formes. Nous en décrirons deux, la bobine cylindrique et le bobinage de faible volume appelé *fond de panier*. Ces bobinages, quels qu'ils soient, portent le nom général de *selfs,* par suite de leur utilisation électrique spéciale.

Ne considérant que la réception pratique de la phonie, nous ne décrirons que les modèles utilisables pour cette application particulière.

Nous laissons volontairement de côté la description des selfs dites en *nid d'abeille,* leur construction étant fort délicate. Leur montage est analogue à celui des fonds de panier et leur rende-

ment excellent. De nombreux modèles existent commercialement avec leurs caractéristiques d'utilisation.

La carcasse des bobines sera constituée soit par un tube de carton de 9^{cm} de diamètre et de 45^{cm} de longueur, soit par un morceau de bois de $6^{cm} \times 6^{cm}$, de même longueur.

Si l'on utilise du bois, il est nécessaire de le choisir très sec; de plus les angles en seront très régulièrement arrondis à la râpe, puis au papier de verre.

Fig. 12.
Joue des bobines de self.

Que l'on emploie l'un ou l'autre, ces supports seront soigneusement vernis à plusieurs couches de gomme laque.

On préparera ensuite des joues de maintien et de support des tiges métalliques à curseur, que l'on fixera ultérieurement.

Ces joues en bois auront une forme carrée et les coins supérieurs seront abattus, comme le montre la figure 12. Sur ces coupes seront fixées, par deux vis, deux plaquettes d'ébonite A et B, destinées à isoler du bois les règles de cuivre servant de chemin à deux curseurs.

Ces règles de cuivre, qu'il est facile de trouver dans le com-

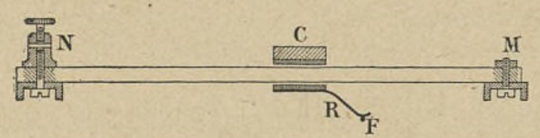


Fig. 13. — Règle montée sur plaque d'ébonite et munie de son curseur.

merce, auront environ 8 à 9 millimètres de côté et 47^{cm} de longueur; elles seront fixées sur les plaquettes d'ébonite à une extrémité par un boulon M, à l'autre par une borne de prise N (*fig.* 13).

Un curseur C pourra coulisser dessus à frottement doux; il sera muni d'un ressort R sur lequel sera soudé un fil d'argent F.

Cet équipage se trouve du reste tout fait dans le commerce.

Pour fixer les joues de bois sur le tube de carton, on com-

mencera par munir les deux extrémités de ce dernier de deux rondelles intérieures de bois, collées ou vissées, sur lesquelles ces joues seront fixées.

Les joues étant montées et le tout soigneusement verni, on enroulera à spires jointives et serrées 200 mètres (environ 600 grammes) de fil émaillé de 6/10 sur le support choisi, tube ou bois plein.

Une couche ou deux de vernis sur le tout, puis avec une lime très douce tenue légèrement inclinée on enlèvera l'émail

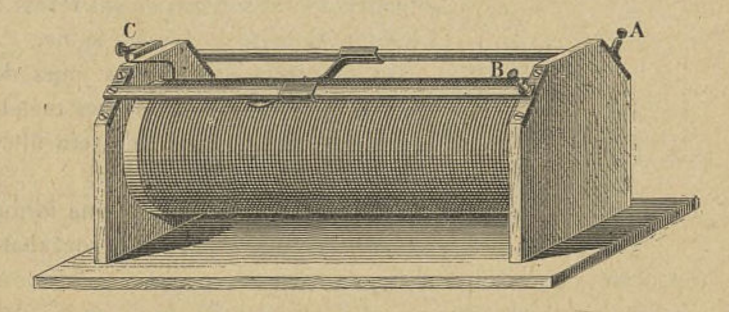


Fig. 14. — Bobine de self terminée.
A, B, bornes de prise des curseurs. C, borne de prise de l'extrémité du fil.

du fil sur une largeur d'environ un centimètre sur le trajet que devront parcourir les curseurs une fois mis en place.

On aura soin, en outre, de fixer l'une des extrémités du fil à une borne isolée portée par une des joues terminales.

Les règles munies de leurs curseurs étant enfin mises en place, la bobine de self est prête pour l'usage et présente l'aspect de la figure 14.

Le montage sur pièce de bois s'exécute d'une façon absolument identique.

Au lieu d'une bobine, forcément un peu encombrante, on peut utiliser un enroulement de self connu sous le nom de « fond de panier ».

Les prises multiples que permet le jeu du curseur ne pouvant plus être pratiquées dans ce cas, sont remplacées par des prises à plots.

Voici comment on exécutera ce montage.

On prendra une feuille de carton d'environ 2 millimètres d'épaisseur dans laquelle on découpera un disque de 25^{cm} de diamètre ; ce disque sera pourvu de sept fentes radiales découpées au canif, larges de 3^{mm}, ainsi que le montre la figure 15. Une fois découpé, il sera soigneusement verni de gomme laque et séché. L'armature est terminée.

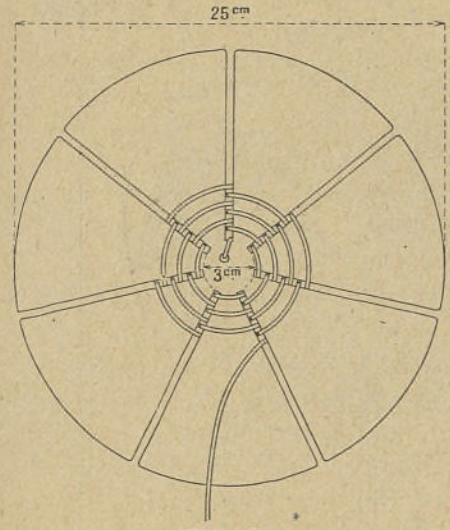
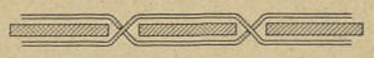
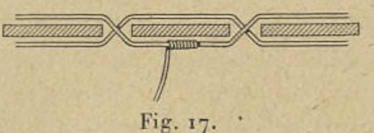


Fig. 15.
Enroulement en « fond de panier ».

Il s'agit d'enrouler sur cette carcasse deux cents spires de fil de 4/10, recouvert de deux couches coton de préférence, et ce, en ménageant une prise toutes les vingt spires


Fig. 16. — Passage des fils dans l'enroulement en fond de panier.

L'enroulement se fait à partir du centre, où le fil est arrêté par un nœud, puis il est effectué en passant le fil alternativement sur les deux faces du carton, comme le montre la figure 16 ; au vingtième tour on fixe un fil de prise, comme le montre la figure 17, et l'on continue l'enroulement en pratiquant ainsi une prise toutes les 20 spires.


Fig. 17.
Prises effectuées toutes les 20 spires.

Cet enroulement est ensuite fixé sur une planche mince de 45^{cm} sur 30^{cm} à la partie supérieure (*fig.* 18).

A la partie inférieure de cette planche on dispose deux rangées

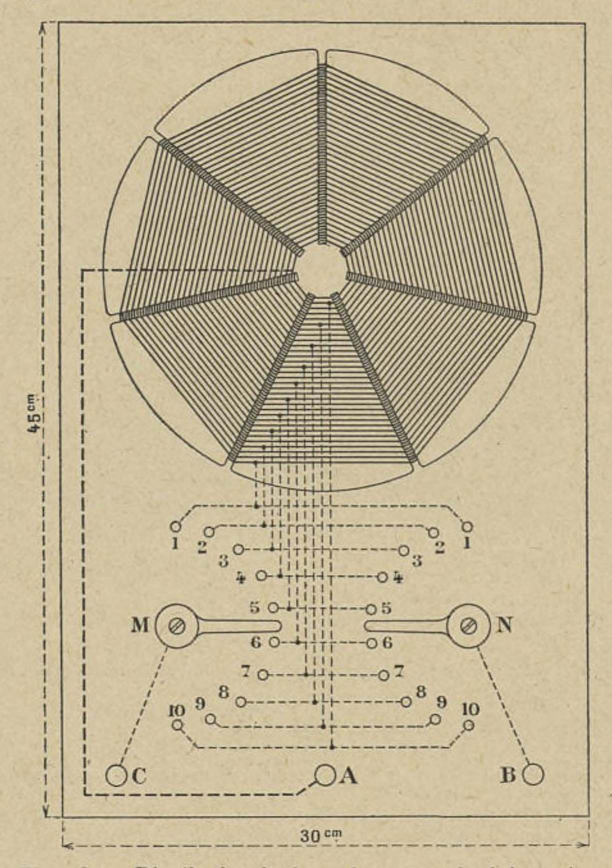


Fig. 18. — Distribution de l'enroulement en fond de panier.

de 10 plots, sur lesquels peuvent voyager deux manettes M et N.

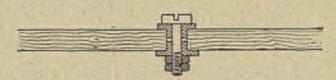


Fig. 19. — Montage des plots sur une planchette.

Ces plots sont isolés de la planche par des rondelles d'ébonite (rondelles *iso* par exemple) montées comme le montre la figure 19.

Ces plots sont réunis deux à deux suivant les lignes poin-

tillées, et chacune de ces liaisons est réunie à l'extrémité d'un fil de sectionnement de l'enroulement.

La manette M est réunie à la borne C, la manette N à la borne B, et le centre de l'enroulement à la borne A.

La manœuvre de ces manettes permettra de disposer d'autant de sections que l'on voudra, ces manettes remplaçant les curseurs mobiles du montage en bobine.

Manettes et bornes seront soigneusement isolées par des rondelles, la question des isolements ayant en phonie une très grande importance.

Le complément d'un appareil d'accord est le condensateur, et pour la phonie en particulier le condensateur à air variable de façon progressive.

Nous n'engageons guère le lecteur à en construire de toutes pièces ; il faut pour cela une assez grande habileté manuelle. Toutefois, il est facile de le faire en se servant des pièces détachées que l'on trouve maintenant couramment dans le commerce, et l'on aura sur ce sujet tous les renseignements désirables dans notre *Premier Livre de l'Amateur de T. S. F.*

Nous tenons cependant, pour l'écoute spéciale de la phonie de FL, à préconiser les condensateurs compoundés, dont le prix de revient est minime pour un rendement absolument égal.

Ces condensateurs sont constitués par un ensemble de condensateurs fixes à air et d'un seul condensateur variable à variation continue, montés en parallèle et pouvant s'additionner.

Les condensateurs fixes seront avec avantage et simplicité constitués de la façon suivante :

On découpera un certain nombre de rectangles de 5^{cm} sur 7^{cm} dans de la tarlatane apprêtée (mousseline à patrons des couturières) ; d'autre part on préparera des lames de papier d'étain ou d'aluminium (enveloppe de chocolat) de 4^{cm} sur 8.

Sur une lame d'ébonite (ici l'ébonite est indispensable) de 12^{cm} sur 7 on empilera successivement ces éléments dans l'or-

dre suivant : feuille d'étain dépassant *à gauche,* deux épaisseurs de tarlatane, feuille d'étain dépassant *à droite,* deux

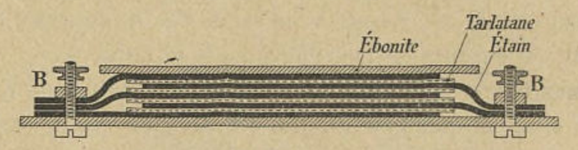


Fig. 20. — Montage d'un condensateur fixe à tarlatane et feuilles d'étain. B, B, bornes de prises.

feuilles de tarlatane, etc... une seconde lame d'ébonite fixée à la première par deux vis latérales immobilisera cet ensemble, que compléteront deux bornes de prises, l'une réunissant les feuilles gauches, l'autre les feuilles droites (*fig.* 20). On montera ainsi plusieurs condensateurs, l'un comprenant trois feuilles à gauche, deux à droite, un autre cinq et trois, un troisième six et cinq.

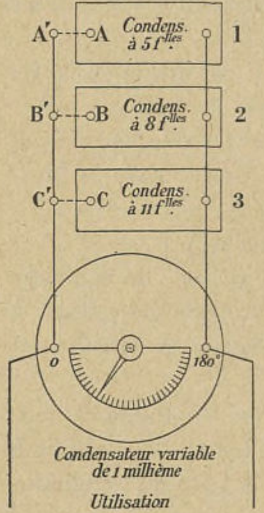


Fig. 21. — Montage compound (composé) d'un condensateur variable et de trois fixes.

Puis on se procurera un condensateur variable à air d'un millième de microfarad (désignation scientifique et commerciale).

L'ensemble sera monté ainsi que le représente la figure 21.

On pourra prendre pour l'utiliser soit le variable seul, soit le variable plus 1 en réunissant A, A', soit variable plus 2 en réunissant B, B', soit variable plus 3 en réunissant C, C', soit variable plus 1 et plus 2, variable plus 2 et plus 3, variable plus 1 et plus 3, et enfin variable plus 1, plus 2 et plus 3, ce qui permettra d'obtenir toutes les capacités de zéro à trois millièmes environ.

Voyons maintenant un autre appareil constitutif des postes de réception simples : *le détecteur à galène.*

Cet appareil, ainsi que son nom l'indique, est destiné à *déceler* les ondes hertziennes, et sans son concours aucune réception n'est possible.

Il est du reste fort simple et facile à construire ; de nombreux modèles ont été proposés, ceux du commerce sont légion. Pour le but spécial de phonie à atteindre, parmi ces derniers nous en désignerons trois, le Ducretet, le Polycontact et l'Excentro. Ce sont, après essais prolongés, les plus sûrs.

Mais l'amateur peut très facilement construire un excellent détecteur ; toutefois, nous devons le mettre en garde contre l'apparente simplicité de l'appareil et le prévenir qu'il doit apporter tous ses soins à sa confection. Pour la graphie, un détecteur grossier peut être utilisé sans inconvénient ; pour la

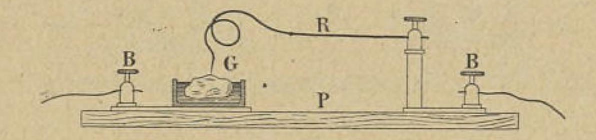


Fig. 22. — Détecteur théorique. G, galène.
R, ressort à pointe aiguisée. B, B, bornes. P, planchette isolante de soutien.

phonie, il n'en est plus de même, et tel poste vaut souvent par la seule perfection de son détecteur.

Théoriquement, le détecteur se compose d'une pointe métallique mobile, extrêmement aiguisée, reposant sur un cristal de sulfure de plomb spécial naturel ou artificiel appelé *galène*. La figure 22 représente ce détecteur *théorique*.

Pratiquement, il est nécessaire de prendre pour l'établir de grandes précautions, qui se déduisent de la nécessité de réunir les conditions suivantes.

Stabilité suffisante, exploration facile et rapide de toute la surface de la galène par la pointe métallique sous toutes les inclinaisons, pression variable à volonté au moment du réglage et invariable une fois le réglage effectué.

Pour réaliser cette dernière condition, qui est *en phonie*

extrêmement importante, il est nécessaire de joindre à un appareil très souple un doigté très délicat, que la pratique seule peut donner. Que l'amateur ne se désole pas : cette pratique s'acquiert en quelques heures.

Nous allons donner un moyen simple et assez nouveau de réaliser un tel détecteur spécial pour la phonie par suite de son extrême souplesse.

En E (*fig.* 23), une épingle à chapeau à grosse tête sphé-

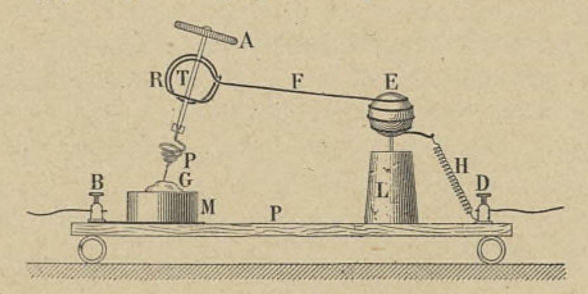


Fig. 23. — Détecteur simple à galène réalisé.

rique est fixée dans un bouchon collé ou cloué sur une planchette isolante P. Un fil de cuivre rigide F est tordu en spirale autour de la tête de cette épingle, sur laquelle il doit être très serré ; celle-ci formant rotule permet de l'incliner dans toutes les directions. A son autre extrémité, en R, ce fil est façonné en anneau à deux spires.

Entre ces spires pénètre à frottement dur une tige T de cuivre portant en A un bouton isolant et en P un fil fin et souple terminé par une pointe très fine, obtenue en coupant ce fil en biais d'un coup de ciseaux après en avoir aplati l'extrémité d'un coup de marteau.

La galène G, entourée de papier d'étain froissé, est fixée par serrage dans une capsule M d'étain ou de cuivre.

Le fil F est réuni à la borne D, la galène à la borne B. Le détecteur est terminé.

Pour la galène, nous conseillons aux amateurs de l'acheter dans le commerce.

On peut également utiliser comme cristal détecteur la pyrite ou bien l'ensemble zincite-chalcopyrite ; mais les résultats ne sont pas meilleurs, et nous conseillons de s'en tenir à la galène, d'emploi très sûr.

Supposant, ce qui est la règle, que l'amateur recevra non seulement la phonie, mais également la graphie de FL (signaux horaires, battements, météos, presses, envoyés en signaux Morse), nous devons le mettre en garde contre un phénomène constaté de façon générale (son explication scientifique serait ici trop complexe) ; c'est que : *un point de galène très sensible pour la graphie est bien rarement un bon point pour la phonie ;* il est donc nécessaire de *régler spécialement* le détecteur pour la phonie au début d'une audition.

Nous nous occuperons tout à l'heure de ces réglages.

Un autre appareil nécessaire complète le poste de réception : l'écouteur, c'est-à-dire le téléphone qui, semblable à celui du réseau, traduira la parole à l'oreille de la personne qui désire recevoir la phonie.

Là il ne s'agit plus de construire, mais d'acheter et de bien choisir. Et, malgré nos principes d'économie en action, nous n'hésiterons pas à dire : Ne regardez pas au prix d'un écouteur. Vous choisirez de préférence un écouteur de 500 ohms, et parmi ceux du commerce les meilleurs sont les Ducretet, les Brunet, les Desprez et en particulier les Brown. Prendre autant que possible un écouteur réglable.

Et puis quelques conseils pratiques. Ne pas démonter les écouteurs, sauf nécessité absolue, éviter les chocs, les chutes qui les dérèglent, ne pas serrer trop fort la bague de réglage. Les munir enfin d'une rondelle de drap ou de feutre perforée, collée sur le pavillon avec quelques gouttes de seccotine. Cette addition aura deux avantages : rendre le contact de l'écouteur avec l'oreille plus doux, puis isoler au mieux l'opérateur des bruits extérieurs. Nous ne saurions trop recommander cette petite modification bien simple.

Si l'on désire grouper plusieurs écouteurs afin de faire en-

tendre les auditions à plusieurs personnes à la fois, il est bon de les associer en série, c'est-à-dire de les mettre à la suite les uns des autres, ainsi que le montre la figure 24.

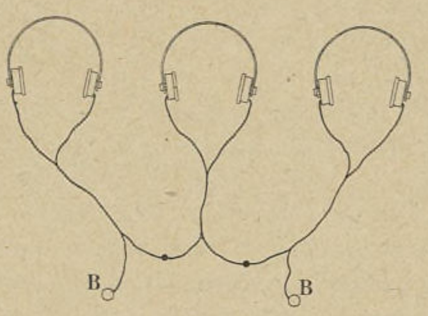


Fig. 24. — Association de trois casques d'écoute en série. B, B, bornes de sortie de l'appareil de réception.

Il est souvent nécessaire de pouvoir régler, tout au moins approximativement, la galène en dehors de toute audition. Pour atteindre ce but, on emploie un petit appareil très simple : *le buzzer,* complément vraiment nécessaire de tout poste simple à galène.

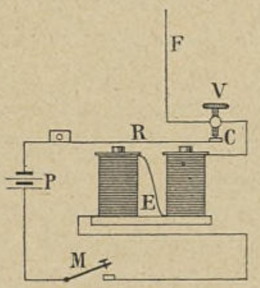


Fig. 25. — Montage du buzzer. P, pile. E, électro-aimant de sonnerie. R, ressort portant un contact d'argent. C. V, vis de réglage. M, interrupteur. F, fil de cuivre de 20 cm. environ formant petite antenne.

Le buzzer n'est autre qu'un tout petit émetteur local semblable en tous points à une sonnerie électrique ordinaire dont on aurait enlevé le timbre et le marteau, et alimenté soit par deux piles à sonnerie quelconques, soit par une pile de lampe de poche.

Sa construction étant très facile, nous en donnons le schéma dans la figure 25.

Pour régler le détecteur avec cet appareil, on fait vibrer la palette en appuyant sur l'interrupteur. Le buzzer étant situé près des appareils de réception, on écoute au casque en déplaçant la pointe mobile du détecteur sur la surface de la galène jusqu'à obtention du son maximum.

Il n'est pas dit que le point ainsi trouvé sera le meilleur pour la réception ; mais on a la certitude de recevoir quelque

chose, ce qui permet, lorsque la réception du poste est commencée, de régler définitivement le détecteur sur cette émission elle-même. Ce procédé évite l'écoute inutile au cas, toujours possible, où l'émission annoncée n'aurait pas lieu à l'heure précise indiquée.

Nous voici maintenant en possession de tous les appareils nécessaires pour réaliser un poste complet. Comment les grouper et les utiliser?

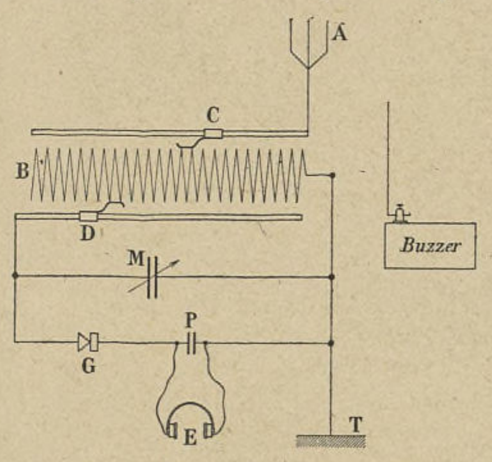


Fig. 26. — Montage en Oudin sur antenne.

Nous préviendrons tout d'abord le lecteur qu'il existe deux montages principaux : l'un, le plus simple, qui n'utilise qu'une seule bobine d'accord à deux curseurs est appelé montage en *Oudin;* l'autre, plus compliqué, utilise deux bobines variables et porte le nom de montage en *Tesla*.

La description de ce dernier sortant du cadre d'une étude simple, nous renverrons le lecteur désireux de se documenter au *Premier Livre de l'Amateur*, pages 39 et suivantes.

Mais, objectera-t-on, avec apparence de raison, pourquoi ne pas nous donner ce montage s'il est meilleur? Eh bien, précisément, c'est que, dans le cas particulier qui nous occupe, réception de la phonie, ce montage ne présente aucune supériorité. Son but principal est de permettre de choisir à volonté un poste parmi d'autres postes gênants, ce que l'on appelle *sélectionner*. Or, cette sélection absolument nécessaire pour l'écoute de certaines ondes de télégraphie appelées *ondes entretenues,* a beaucoup moins de raison d'être pour la téléphonie,

dont la réception se comporte exactement comme celle des ondes dites *ondes amorties* dont le type pour le débutant n'est autre que les émissions des signaux horaires, de la presse ou des télégrammes météorologiques chiffrés de FL, ce, parce que les émissions en ondes amorties se font de plus en plus rares

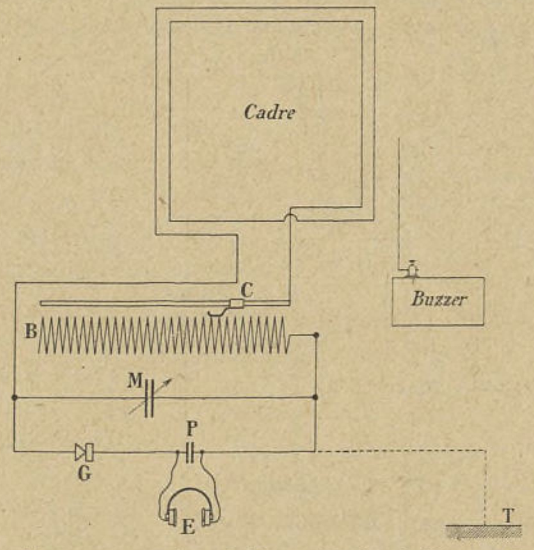


Fig. 27. — Montage avec cadre et bobine en Oudin n'utilisant qu'un curseur. Terre facultative.

et qu'en particulier sous la longueur d'onde de la phonie (2 600^{m}) l'amateur français ne sera jamais gêné.

Au point de vue puissance de réception, le Tesla est-il supérieur à l'Oudin ? Nous pouvons répondre *non* dans le cas envisagé et en utilisant un Oudin très soigneusement construit et dont tous les éléments, bornes, enroulements, connexions diverses sont parfaitement isolés du sol et de l'opérateur, cela par des vernissages convenables et l'utilisation judicieuse d'ébonite isolante partout où des pièces métalliques touchent la carcasse des appareils.

Pour le montage de l'ensemble, il suffit de suivre rigoureuse-

ment le schéma de la figure 26 s'il s'agit d'une antenne, de la figure 27 s'il s'agit d'un cadre.

Dans ce dernier cas il y a *quelquefois* intérêt à mettre une des bornes du cadre à la terre, comme l'indique le trait pointillé. Mais aucune règle précise ne peut être donnée à ce sujet : c'est un essai à faire, bien facile du reste.

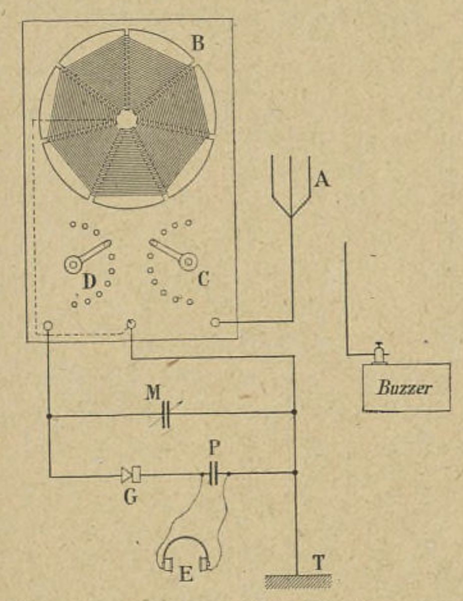


Fig. 28. — Montage en Oudin à fond de panier sur antenne.

Dans le cas d'utilisation comme appareil d'accord du montage en fond de panier à distributeur à plots, les montages, identiques du reste, sont donnés par les figures 28 et 29.

Sur ces quatre figures, 26, 27, 28 et 29, les mêmes lettres désignent les mêmes organes : A, l'antenne, B, la bobine d'accord, dont les prises variables se prennent soit sur les curseurs C, D, soit sur les manettes. M est un condensateur variable continu à air, semblable au modèle compound décrit figure 21, G est le détecteur à galène, P un condensateur fixe à lames de tarlatane et d'étain décrit figure 20, T la terre, E le casque à deux écouteurs.

Pour utiliser ces montages, on commence par chercher, grâce au buzzer, un point de galène sensible, ainsi qu'il a été indiqué précédemment, en ayant soin de régler M au zéro, de placer D tout à fait à gauche de la bobine et C tout à fait à droite.

L'appareil est prêt pour la réception. A l'heure où doit pas-

ser une émission, déplacer doucement de droite à gauche le curseur C jusqu'à audition. Celle-ci obtenue, finir le réglage en déplaçant D de gauche à droite et en augmentant *très doucement* la capacité de M. On remarquera que plus on déplace D vers la droite, plus il faut augmenter M, et inversement.

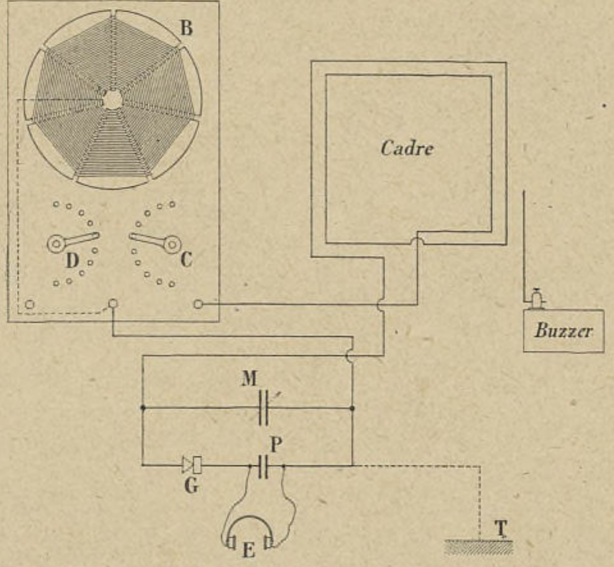


Fig. 29. — Montage en Oudin à fond de panier sur cadre. Terre facultative.

Ce réglage est surtout utilisé pour éliminer les postes pouvant gêner.

On opérerait de même avec le montage en fond de panier de la figure 28, le jeu des manettes remplaçant celui des curseurs, et la nécessité d'utilisation de M étant plus grande, parce que la variation de la self n'est plus continue mais par bonds.

Lors de l'utilisation d'un cadre, le réglage est légèrement différent et plus simple. C, fig. 27 ou 29 étant à zéro et la galène réglée, chercher le poste uniquement par le condensateur M. Il n'y a qu'au cas où le cadre seul serait insuffisant, qu'on utiliserait la self supplémentaire ajoutée par C.

Lorsqu'on utilise une antenne et surtout lorsque cette antenne est très développée, il ne faut jamais omettre, en dehors des heures d'écoute, de réunir directement l'antenne à la terre après l'avoir détachée des appareils, ceci afin d'éviter des décharges atmosphériques, non pas dangereuses pour l'opérateur, mais suffisantes pour détériorer les appareils, en cas d'orage sur la région en particulier.

Il est en outre possible d'utiliser des antennes naturelles ; nous désignons par là, soit une ligne de lumière électrique, soit une ligne téléphonique privée ou de réseau. Dans ces cas spéciaux une précaution doit être prise et un appareil ajouté. La précaution *absolument nécessaire* est d'intercaler entre le fil pris comme antenne et l'appareil récepteur un condensateur exactement semblable au condensateur P.

A
L
Aux appareils de réception
K
T

Fig. 30. — Utilisation d'une antenne très longue (fil de lumière ou fil téléphonique). A, prise sur *un* fil lumière ou téléphonique. L, condensateur fixe de 2 millièmes. K, condensateur variable à air de 1 millième.

L'appareil à ajouter, nécessaire dans la plupart des cas, surtout lorsque la ligne utilisée est longue, est un condensateur semblable au variable de M intercalé entre les appareils et la terre. Ce condensateur a pour but de raccourcir électriquement cette antenne naturelle trop longue et permet de la régler sur la longueur d'onde à recevoir en tenant compte du fait que cette ligne est d'autant plus raccourcie que la capacité utilisée à ce condensateur (K, *fig.* 30) est plus faible.

Toutefois nous devons remarquer que ce raccourcissement a une limite et que sur une ligne trop longue il devient impossible de recevoir convenablement.

En pratique il devient difficile de recevoir la phonie de FL sur une ligne qui aurait un peu plus de 600 mètres de longueur.

Tout étant bien réglé, l'appareil fonctionne d'une manière

certaine dans les limites d'écoute possible que nous avons étudiées au chapitre IV pour cette sorte de postes.

S'il ne fonctionnait pas normalement, il faudrait vérifier : 1° l'écoute du buzzer ; 2° le serrage des fils sous les bornes ; 3° les contacts des plots ou curseurs mobiles.

Une remarque pour terminer : en cas d'usage de fil lumière ou de ligne téléphonique comme antenne, n'utiliser *qu'un seul des fils*.

CHAPITRE VI

LES APPAREILS DE RÉCEPTION COMPLEXES

Nous avons envisagé dans le chapitre précédent les appareils les plus simples, ceux que tous, cultivateur en province, instituteur dans son école de campagne, écolier même, peuvent construire sans grande difficulté, et à bien peu de frais en vérité. Quelque patience, une observation bien dirigée, du soin, et la volonté de réussir sans se laisser décourager par les insuccès du début, suffisent dans tous les cas. La joie de la réussite compense largement les efforts.

Mais ces appareils ne peuvent évidemment répondre à tous les cas ni satisfaire à tous les désirs.

Tout d'abord, leur puissance est limitée et leur faculté de réception dépend beaucoup de la puissance de l'émission, puissance variable, d'abord en elle-même, et parfois aussi du fait de circonstances atmosphériques particulières, de dispositions géographiques et géologiques surtout spéciales, puis, il faut aussi l'avouer en toute sincérité, variable du fait de causes inconnues que nous connaîtrons peut-être mieux demain, ce qui nous permettra de les combattre, mais qu'aujourd'hui nous ne discernons pas encore.

Pour toutes ces raisons il est souvent nécessaire d'avoir recours à des montages plus complexes, plus savants, plus délicats et surtout plus onéreux, actuellement tout au moins.

Ces montages sont tous ceux qui comportent l'usage des *lampes*, lampes spéciales auxquelles on donne parfois le nom

de valves à trois électrodes, d'audions, et que le langage imagé des poilus de la Grande Guerre avait baptisées *les loupiotes*.

Ce qu'elles sont, ces lampes merveilleuses? Eh bien, elles ressemblent extérieurement à une lampe électrique ordinaire, ampoule sphérique de cristal; mais à l'intérieur elles comportent des dispositifs spéciaux. Un filament droit dont le but n'est plus l'éclairage, mais bien un chauffage intense; autour de lui un frêle ressort de nickel que l'on appelle *la grille;* autour enfin un cylindre, de nickel également, fendu dans sa longueur et dénommé *la plaque.* Ces éléments divers sont isolés les uns des autres, et des prises extérieures à broches permettent de les relier aux appareils à utiliser.

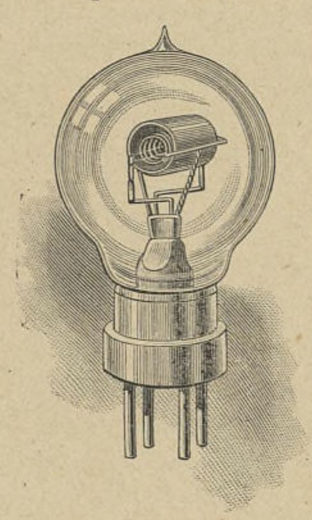


Fig. 31. — Lampe.

Les figures 31 et 32 représentent la lampe et la disposition de ses broches de prise.

Nous n'entrerons nullement dans les explications théoriques concernant ces lampes, renvoyant le lecteur désireux de s'y initier à l'excellent ouvrage de Pierre Louis : *La T. S. F. par les tubes à vide.*

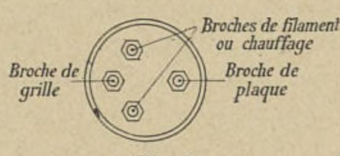


Fig. 32.
Vue de la douille d'une lampe.

Nous n'envisagerons que leur utilisation dans les postes que peut construire l'amateur, postes dont nous avons décrit minutieusement les éléments et la construction dans *Le Premier Livre de l'Amateur,* auquel nous renverrons parfois le lecteur afin de ne pas charger inutilement cet ouvrage.

Nous suivrons le même ordre d'étude, allant du simple au composé, étude précédée des quelques éléments pratiques

indispensables à connaître pour effectuer les montages à lampes.

L'ensemble des montages à lampes peut être divisé en deux parties, parfois entièrement distinctes, parfois liées par un organe électrique particulier qui porte le nom de *réaction*.

La première de ces parties est l'appareil d'accord proprement dit, c'est-à-dire l'ensemble que nous avons décrit dans le chapitre précédent sous le nom d'Oudin, ainsi que l'ensemble plus complexe décrit dans le *Premier Livre de l'Amateur* sous le nom de Tesla.

La seconde est l'appareillage à lampes, ces lampes pouvant être utilisées soit comme détecteur séparé remplaçant la galène, soit comme détecteur-amplificateur, soit comme amplificateur seul venant à la suite de la galène, soit comme ensemble détecteur-amplificateur remplaçant la galène suivi d'amplificateur proprement dit.

Nous en verrons d'autres usages dans le chapitre suivant; mais n'anticipons pas.

Nous aurons donc à classer notre étude de la façon suivante :

Appareils à une seule lampe, cette lampe étant à la fois détectrice et amplificatrice et parfois comportant une réaction; on leur donne le nom de *postes monolampes;*

Appareils à deux lampes à réaction, nommés *postes autodynes* à haute fréquence;

Appareils à une, deux ou trois lampes précédés soit d'une galène, soit d'une seule lampe détectrice autodyne, nommés *amplificateurs à basse fréquence;*

Appareils à quatre lampes, comprenant un autodyne à réaction à haute fréquence à deux lampes suivi d'un amplificateur à basse fréquence à deux lampes, l'un des appareils d'amateurs les plus puissants qui existent.

Nous verrons les qualités et les raisons d'utilisation de chaque poste au moment de sa description, description que nous allons donner sous la forme de schémas expliqués et cotés, ce qui simplifiera cet ouvrage et facilitera la tâche des amateurs.

Voyons d'abord les appareils spéciaux à l'usage des postes à lampes.

Ils comprennent : des résistances fixes et variables, des condensateurs fixes et variables, des transformateurs, les systèmes de réaction, les sources électriques nécessaires.

Fig. 33. — Montage d'une résistance variable.

Les résistances fixes, qui sont de deux sortes, celles de 80 000 ohms et celles de 4 à 5 mégohms, ont été décrites en détail et leur construction entièrement étudiée dans le chapitre VIII du *Premier Livre de l'Amateur*.

La résistance de 4 à 5 mégohms est appelée, de par sa place et son rôle, *résistance de grille*. Il y a intérêt à la faire variable ; rien n'est du reste plus facile.

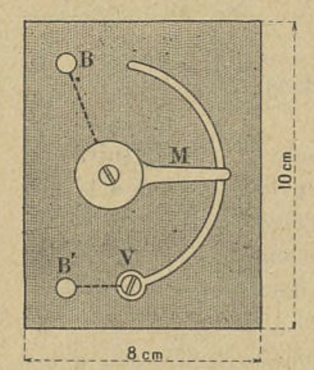


Fig. 34. — Vue de face du montage d'une résistance variable.

Sur une plaquette d'ébonite de $8^{cm} \times 10^{cm}$, on fixe une manette ordinaire quelconque M (*fig.* 33 et 34) ; à l'extrémité de la lame mobile on soude un tube de cuivre T de 2^{mm} de diamètre et de 1^{cm} de longueur, à l'intérieur duquel on insère une mine de crayon graphite ordinaire mi-dur. Sur le trajet circulaire décrit par le charbon dans le mouvement de rotation de la manette, l'ébonite est finement dépolie au papier émeri usagé, *dans le sens du mouvement ;* la mine de crayon, par mouvements de va-et-vient, trace elle-même la résistance ; à l'une de ses extrémités V on assure une prise de contact sur une partie largement crayonnée à la main, contre laquelle une vis comprime fortement une rondelle épaisse de plomb ; B et B' sont les deux bornes de prise.

Ayant décrit les condensateurs fixes et mobiles de toute nature, nous n'y reviendrons pas.

Toutefois, nous allons décrire un modèle particulier de condensateur variable à très faible capacité qui sert à relier les divers étages de lampes et que, pour cette raison, on appelle *condensateur de liaison*.

Les limites inférieures d'écoute permise sur un amplificateur

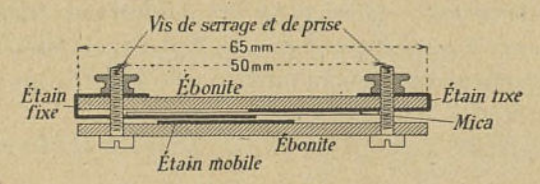


Fig. 35. — Coupe d'un condensateur de liaison réglable.

dépendant de la valeur de cette capacité de liaison, il est bon de pouvoir la faire varier, surtout au moment du réglage.

Ce condensateur est construit de la façon suivante (*fig.* 35, 36 et 37) :

On prend deux plaquettes d'ébonite de 4^{mm} d'épaisseur et de

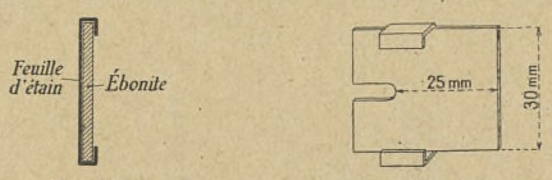


Fig. 36. Coupe de la feuille d'étain mobile.

Fig. 37. Vue perspective de la feuille mobile.

65^{mm} sur 30^{mm}, percées de deux trous de $4^{mm},5$ destinés au passage des vis de prise et de serrage. On insère entre ces plaquettes, de haut en bas, une lame d'étain de 28^{mm} de largeur s'arrêtant au milieu de la lame d'ébonite et repliée pardessus, ensuite une lame de mica très mince de $30^{mm} \times 50^{mm}$, puis une seconde lame d'étain analogue à la première, mais placée en sens inverse. Les extrémités de ces deux lames ne doivent pas se recouvrir. Enfin une troisième lame d'étain suffisamment rigide et présentant la forme de la figure 37 peut coulisser sur la seconde plaquette d'ébonite ; c'est cette lame

qui formera la seconde armature variable par glissement et pouvant être fixée à la place convenable, après réglage par les vis de serrage.

Nous avons également décrit dans le *Premier Livre de l'Amateur* les transformateurs utilisés ; cependant, la téléphonie exige des transformateurs spéciaux. Au lieu d'utiliser des transformateurs à circuit magnétique fermé, il faut utiliser des transformateurs à circuit magnétique ouvert ; cette forme donne une plus grande netteté à la parole.

Les meilleurs rapports de transformation à utiliser sont les suivants :

Transformateur d'entrée : 1/8 ;

Premier transformateur de couplage : 1/4 ;

Deuxième transformateur de couplage : 1/4 ; mais à nombre de spires double de celui du premier transformateur de couplage.

Voici la façon de construire ces transformateurs spéciaux :

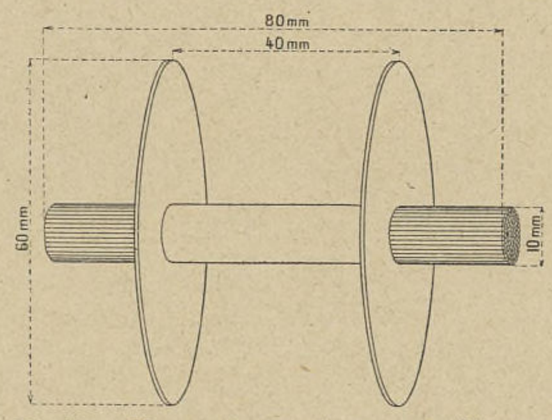


Fig. 38. — Montage d'un transformateur de téléphonie.

Le noyau (*fig.* 38) sera constitué par un faisceau cylindrique de fils de fer doux de $0^{mm},5$ de diamètre et de 50^{mm} de longueur, le cylindre ainsi constitué ayant un diamètre de 10^{mm}. Les fils seront enduits séparément de vernis à la gomme laque. Autour

du cylindre ainsi constitué et en son milieu, enrouler une feuille de papier de 45^{mm} de largeur en 4 ou 5 couches et coller son extrémité. Les deux extrémités du cylindre de papier sont munies de joues de carton fort laqué de 60^{mm} de diamètre.

Le fil à enrouler sera de préférence du 1/10 de millimètre sous soie.

Le nombre des spires à bobiner est donné dans le tableau suivant :

	PRIMAIRE	SECONDAIRE
Transformateur d'entrée..	2 000	16 000
Premier transformateur de couplage. . .	3 000	12 000
Deuxième transformateur de couplage. .	4 000	16 000

Une fois le bobinage terminé, enrouler un ruban autour de l'ensemble, puis relever les extrémités des fils de fer le long

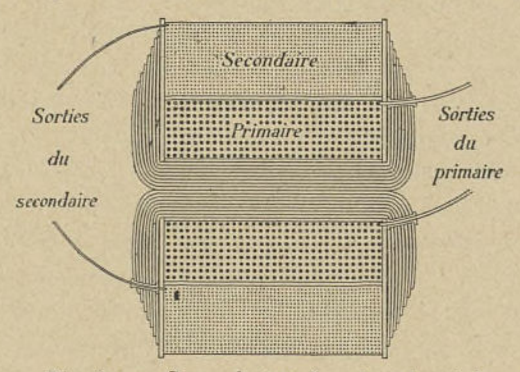


Fig. 39. — Coupe du transformateur terminé.

des joues extérieures, que ces fils ne doivent pas dépasser. On aura eu soin au préalable de ménager les sorties des enroulements à travers ces joues en les isolant du contact des fils de fer par un petit tube d'os ou de caoutchouc.

L'ensemble ainsi terminé, représenté par la figure 39, sera

inséré dans une boîte de carton ou de bois et noyé de paraffine bouillante.

Nous voici en possession des divers accessoires de montage des lampes. Je ne parlerai pas des douilles, bornes, vis diverses, rhéostats de chauffage, ces pièces diverses se trouvant actuellement dans le commerce à des prix raisonnables.

Reste une grosse question à traiter avant d'aborder les montages complets : la question des sources électriques. Ces sources sont au nombre de deux : l'une de faible tension (4 volts) et de grande intensité (six dixièmes d'ampère environ par lampe), destinée au chauffage des filaments des lampes; l'autre, au contraire, de grande tension (40 à 80 volts) et de très faible débit (quelques millièmes d'ampères).

Cette seconde source est facile à réaliser, son faible débit n'exigeant que des éléments de petite dimension suffisamment nombreux. L'amateur s'adressera utilement pour la réaliser à des blocs de piles spéciaux d'usage courant, qu'il n'aura à remplacer que tous les 4 ou 5 mois.

S'il préfère établir lui-même une batterie constituée par des piles séparées, il trouvera de minuscules éléments Leclanché qui font parfaitement l'affaire; leur prix de revient actuel ne vaut réellement pas la peine de les construire.

S'il préfère s'adresser aux accumulateurs (dans le seul cas où il disposerait d'un courant de charge continu ou pourrait charger sur alternatif avec une soupape, ainsi que nous le verrons tout à l'heure), de nombreux modèles commerciaux existent d'une part, et d'autre part la construction de ces petits éléments sous la forme tubulaire que nombre d'auteurs ont décrite n'offre aucune difficulté sérieuse.

En résumé, la question de la source à haut voltage destinée à fournir ce que l'on appelle le *courant de plaque* est facile à résoudre partout et par tous.

Il n'en est pas de même de l'autre, de la batterie de chauffage, et c'est là le gros point noir actuel de la réception par lampes. Qu'est-ce qui nous en délivrera? Peut-être l'usage de

valves spéciales sans filament, soit non chauffées, ce qui est peu probable, soit à chauffage extérieur au gaz, à l'alcool, etc..., ce qui est probablement la solution la plus prochaine du problème.

En attendant, il faut de l'électricité pour chauffer les lampes. Deux solutions générales sont possibles : l'utilisation de la pile ou celle de l'accumulateur.

Nous donnerons, pour bien des raisons, la préférence à l'accumulateur, qui, dans le cas de 2 à 4 lampes, sera de 40 à 60 ampère-heures et comprendra deux éléments.

Oui, mais, l'accumulateur se vide assez rapidement et il est nécessaire très fréquemment d'y remettre du « jus », comme disent les gens de métier, autrement dit, de le recharger.

Sans parler de la possibilité de la recharge industrielle, qui a comme principal inconvénient de nécessiter le transport des accus, transport qui les abîme beaucoup plus que le service, nous devons envisager deux cas spéciaux à l'amateur.

Ou bien, il a chez lui un secteur d'éclairage, ou bien, isolé, à la campagne — et même dans pas mal de villes encore — il n'a... rien du tout.

L'amateur qui a un secteur de lumière peut encore l'avoir sous deux formes différentes : le courant peut être continu ou alternatif.

Nous avons donc en résumé à examiner les moyens les plus pratiques pour recharger des accumulateurs dans ces trois éventualités.

Secteur continu. — Le problème est réduit à sa plus simple expression : il suffit de brancher les accus à charger sur le secteur en prenant certaines précautions :

1° Réunir le pôle positif (+ et marqué de rouge) des accus au pôle positif du secteur (ce pôle se reconnaît facilement en plongeant les fils d'arrivée de secteur dans un peu d'eau salée, autour de l'un d'eux se produit un dégagement gazeux, c'est le pôle *négatif*, l'autre étant le +).

2° Intercaler dans le circuit de charge un ampèremètre et un

rhéostat (ce rhéostat, destiné à réduire l'intensité du courant de charge, est ordinairement constitué par des lampes d'éclairage ; il est donc possible de se servir dans ce cas d'une lampe en usage, ce qui permet, en chargeant le soir, de ne pas user de courant en pure perte).

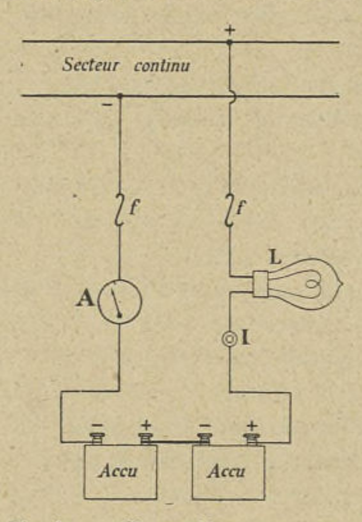


Fig. 40. — Charge d'accus sur courant continu.

f, *f*, fusibles. A, ampèremètre. L, lampe de résistance. I, interrupteur.

3° Ne pas se brancher directement sur les fils du secteur, mais intercaler un fusible.

L'ensemble du montage de charge se présente sous l'aspect de la figure 40.

Une seule règle : Ne jamais faire passer à la charge un nombre d'ampères supérieur au dixième de la capacité totale d'un élément, par exemple 4 ampères pour un accumulateur de 40 ampère-heures. Une seule lampe est insuffisante la plupart du temps pour permettre le débit nécessaire ; dans ce cas, on met 2, 3 ou 4 lampes en parallèle, comme le montre la figure 41.

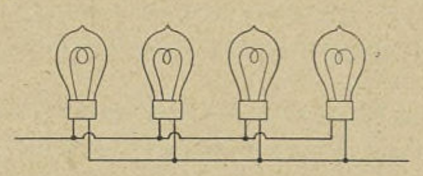


Fig. 41. — Mise de lampes en parallèle pour augmenter le débit de charge.

Secteur alternatif. — Ici les choses se compliquent ; il est en effet impossible de charger directement des accumulateurs sur ce courant ; il est nécessaire au préalable de le redresser, c'est-à-dire de le transformer en courant sinon continu, tout au moins ondulé toujours de même sens.

Les redresseurs sont nombreux, mais ils ne peuvent être uti-

lisés indifféremment. Il y a lieu de tenir compte de leur simplicité, de leur sûreté de fonctionnement, de leur rendement, enfin de leur débit.

De nombreuses discussions, étayées par l'expérimentation, ont eu lieu à ce sujet lors des séances de la Société française de T. S. F.

C'est le résultat de ces discussions, conduites en particulier par MM. le docteur Corret, Laborie, Brégi, que nous allons exposer et qui paraît actuellement avoir mis en lumière les meilleures solutions du problème, considéré non au point de vue industriel, mais au point de vue des amateurs.

Deux genres d'appareils redresseurs, deux soupapes, pour employer le terme généralement utilisé, ont été reconnues comme répondant le mieux aux cas spéciaux dont nous nous occupons. Ce sont : la soupape électrolytique d'une part, le redresseur magnétique à lame vibrante d'autre part.

Posons tout d'abord les conditions d'utilisation de ces appareils. La soupape électrolytique convient pour une charge exigeant *une tension assez élevée et un très faible débit,* et elle ne convient qu'à cela, c'est-à-dire qu'elle n'est apte qu'à servir à charger la batterie de plaque de 40 à 80 volts lorsqu'on emploie pour cette batterie des accumulateurs.

Le redresseur magnétique, au contraire, convient d'une façon excellente à des charges d'une tension quelconque (limitée par la tension du réseau autant que possible, car si ce genre de charge permet de travailler à une tension supérieure, cette utilisation n'est pas à conseiller), en particulier d'une tension relativement basse sous un débit assez élevé, ce qui convient parfaitement aux accumulateurs de chauffage (4^{volts}, 40 ou 60 ampères-heures).

Ceci posé, un élément de soupape électrolytique se compose d'un tube de plomb perforé d'environ 12^{cm} de hauteur, d'un diamètre intérieur de 3 à 4^{cm}, entourant sans y toucher un crayon d'aluminium, ou mieux encore, d'un alliage de zinc et d'aluminium (3 o/o de zinc), de 4 à 5^{mm} de diamètre. Le tout,

fixé sur une planchette isolante, est plongé dans un large vase non métallique contenant une solution de phosphate d'ammoniaque ou de soude maintenue légèrement en dessous de son point de saturation, figure 42.

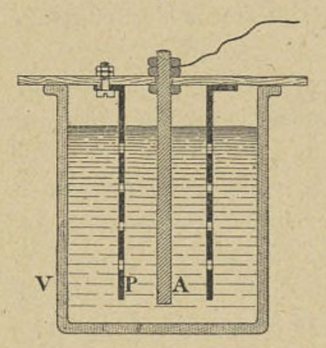


Fig. 42. — Montage d'un élément de redresseur électrolytique.

A, crayon d'aluminium. P, tube de plomb. V, vase extérieur.

Il est bon d'assembler 4 de ces éléments, comme le montre la figure 43, et d'intercaler une bobine de self entre la batterie à charger et la prise sur le redresseur.

Les redresseurs électromagnétiques sont un peu plus complexes ; nous en avons donné un modèle (Voir *Premier Livre de l'Amateur*, p. 78) que peut construire un amateur et qui

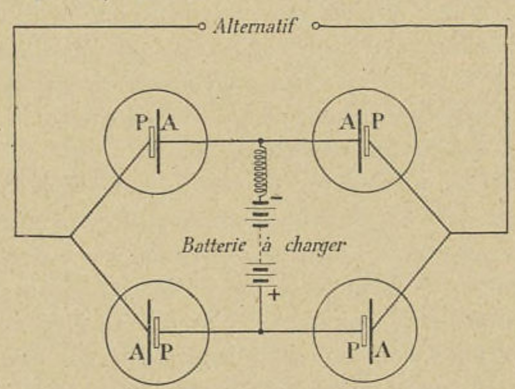


Fig. 43. — Montage à 4 soupapes électrolytiques pour redressement d'alternatif pour charge de batterie de 40 à 80 volts, 2 à 3 ampères-heures.

A, crayons d'aluminium. P, tubes de plomb.

Nota. — Bien respecter le sens du montage et les polarités.

a donné de très bons résultats à nombre de nos lecteurs.

Nous donnons (*fig.* 44) le schéma de la soupape Soulier,

très utilisée et dont l'un des principaux avantages est de faire disjoncteur automatique si le courant du secteur s'arrête et de se remettre à fonctionner automatiquement s'il reprend. La construction de cet appareil ne peut être entreprise par l'amateur ; il comporte, en outre du schéma donné, un réglage par self et capacité qui doit être modifié suivant la fréquence du courant à redresser.

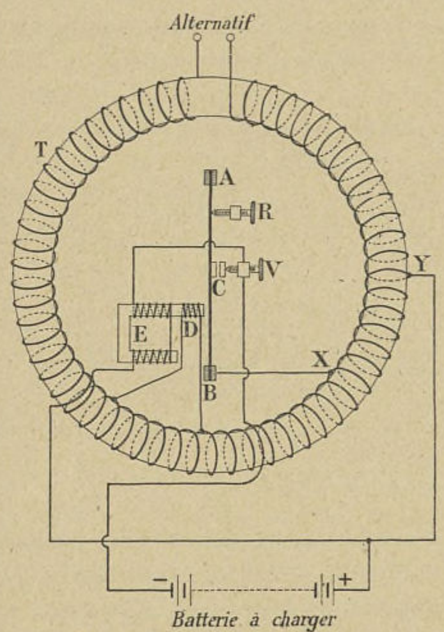


Fig. 44. — Schéma de la soupape électromagnétique Soulier.

On voit en T le transformateur en forme de couronne dont le secondaire est formé par les spires comprises entre X et Y, en A, B la lame vibrante dont la vibration est provoquée par le flux alternatif, en D, E, électro-aimant faisant jouer le rôle de conjoncteur disjoncteur à la lame AB, V, la vis de réglage des contacts.

Il est bon de vérifier fréquemment la propreté et surtout le plan de ces contacts.

On trouvera la description d'un redresseur de ce genre au chapitre des constructeurs.

Reste à envisager le cas d'une recharge loin de tout centre ou de tout secteur quel qu'il soit.

Il n'y a pas deux méthodes ; il ne peut être question que de charger à l'aide de piles électrochimiques.

Mais, me dira-t-on, pourquoi ne pas utiliser directement ces piles ? Évidemment cela peut se faire pour de très courtes écoutes, en utilisant des piles puissantes à grande surface. L'un d'entre nous utilise ce procédé en employant des piles au bichromate à deux liquides, au nombre de six, chacune de deux litres, groupées en deux séries de trois mises en parallèle (Voir groupement figure 45).

Malheureusement la puissance de ces piles s'affaiblit rapide-

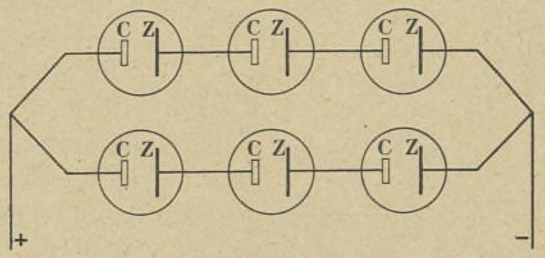


Fig. 45. — Groupement de 6 piles bichromate pour alimentation directe des filaments.
C, charbon. Z, zinc.

ment, leur régime est peu stable, la manipulation en est malpropre et onéreuse ; il est donc préférable de s'adresser à des piles plus faibles, plus constantes, auxquelles on demande de charger des accumulateurs de manière continue, accumulateurs auxquels on prendra l'énergie nécessaire.

L'ensemble peut être comparé à un réservoir (accus) dans lequel se déverse sans arrêt un mince filet d'eau (piles) et dans lequel on peut de temps à autre prendre brusquement un seau plein.

Il suffit dans ce cas d'utiliser des accumulateurs de :

10	ampères-heures	pour	alimenter une		lampe
15	—	—	—	deux	—
20	—	—	—	trois	—
30	—	—	—	quatre	—

cette limitation diminuant le prix de la batterie. Nous ne con-

seillons guère à l'amateur de construire ses accus lui-même ; cela peut se tenter, mais.....

Maintenant, quelle pile choisir? Nous donnerons toutes nos préférences à la pile au sulfate de cuivre à grande surface, simple, point malpropre et d'un débit parfaitement constant.

Comme chaque élément donne environ 1^{volt}, nous conseillerons d'en utiliser cinq pour la charge de deux accumulateurs de 2^{volts} chacun.

Ces éléments sont très faciles à construire ; aussi allons-nous donner cette construction.

Cette pile se compose (*fig.* 46) d'un vase extérieur B en bois

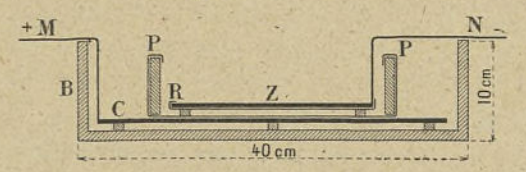


Fig. 46.
Pile au sulfate de cuivre à grand débit pour charge d'accumulateurs.

assemblé, construit en planches d'environ 1^{cm} d'épaisseur ; ses dimensions extérieures seront 30^{cm} de large, 40^{cm} de long et 10^{cm} de haut. Cette caisse sera soigneusement enduite, à l'intérieur, soit de paraffine bouillante, soit de brai liquide à plusieurs couches ; ce dernier est préférable, mais long à sécher convenablement. Au fond de cette caisse et reposant sur 3 ou 4 réglettes de bois de quelques millimètres d'épaisseur, une lame de cuivre très mince C occupe toute la surface et se relève en M. Sur cette lame repose un cadre de bois également paraffiné, de 6^{cm} de hauteur et de $25^{cm} \times 25^{cm}$ extérieur ; le fond de ce cadre est entretoisé par 4 règles de 5 à 6^{mm} d'épaisseur et de 1 à 2^{cm} de largeur. Le fond est constitué par quatre épaisseurs de papier sulfurisé relevé sur les côtés du cadre et fixé sur le bord supérieur, en P, par quelques pointes. Enfin dans ce cadre repose une lame de zinc Z enveloppée dans une feuille de papier sulfurisé, Z étant prolongée par une lame de

sortie N. M et N seront respectivement les pôles positif et négatif de l'élément.

Pour la charge, mettre dans le vase extérieur, sur une hauteur de $4^{cm},5$, un liquide composé de :

Sel de cuisine.	40^{gr}
Eau.	1^{litre},

auquel on ajoute, au moment de la charge, sans dissoudre, 250^{gr} de sulfate de cuivre.

Dans le cadre intérieur, mettre environ 3^{cm} de haut de :

Sel de cuisine.	50^{gr}
Eau.	1^{litre}.

Ajouter du sulfate de cuivre lorsque la pile faiblit, et tous les cinq à six jours enlever 1/3 de la solution du cadre et la remplacer par l'eau salée fraîche.

Changer après usure le zinc et le papier qui l'entoure.

Ces piles, au nombre de cinq, sont groupées soit côte à côte, soit les unes au-dessus des autres. Nous préférons la première disposition, plus encombrante, mais plus sûre, et dans ce cas les recouvrir pour éviter toute évaporation.

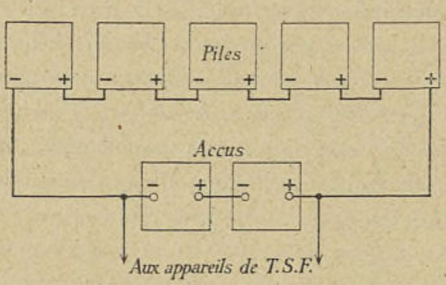


Fig. 47. — Charge des accus par piles constantes en service continu.

Les piles et les accumulateurs seront connectés comme l'indique la figure 47, et resteront en connexion pendant l'utilisation du courant des accus sur les lampes.

Il semble que ce doive être là l'installation la plus pratique pour l'amateur à la campagne.

Au cours de l'impression de cet ouvrage, nous avons eu la bonne fortune d'étudier une pile déjà ancienne et peu connue qui résout d'une manière réellement pratique le problème du chauffage des filaments à la campagne et nous a fait, après étude très complète, revenir sur certaines idées acquises au sujet de l'utilisation directe des piles.

Théoriquement, cette utilisation directe est préférable à l'utilisation par le passage d'une batterie d'accus en tampon. En effet, plus on utilise d'étages de transformation d'énergie, plus le rendement diminue ; or, l'utilisation directe réduit ces étages à un seul.

Cette pile, imaginée vers 1910 par M. Guiraud, présente les caractères suivants, qui sont des plus intéressants et que nous avons tous vérifiés : usure nulle à circuit ouvert, pas d'amalgamation des zincs, pas de sels grimpants, pas de formation de cristaux adhérents.

Elle est du type à deux liquides, séparés par un vase poreux. Le liquide extérieur dans lequel plonge le zinc n'est qu'une simple solution de sel de cuisine à 325^{gr} pour un litre.

Le liquide intérieur est un mélange chlorochromique spécial qui sera délivré soit en bonbonnes, soit en litres.

Ces piles, ajoutons-le, ne dégagent aucune odeur.

Voici maintenant les résultats des études auxquelles nous nous sommes livré :

Ces piles ont été mises en débit sur un amplificateur à deux lampes normales consommant $1^{amp},2$. Elles nous ont fourni, en échelonnant l'écoute sur quatre jours, pour une seule charge d'un prix de revient total de 6 francs, cinquante heures d'écoute, deux de ces écoutes ayant été prolongées, l'une pendant 12 heures consécutives, l'autre pendant 19 heures.

Le prix de revient de l'heure d'écoute est inférieur à $0^{fr},15$.

La recharge se fait d'une façon très simple, sans manipulation dangereuse ni délicate.

Nous pensons que ces éléments, qui résolvent au mieux la question du chauffage des filaments, et qui permettent en outre

l'éclairage domestique à un prix de revient inférieur à celui du pétrole, vont bientôt paraître dans le commerce, pour le plus grand bien de la T. S. F. de diffusion.

Cependant, nombreuses sont les personnes qui, disposant d'un courant de secteur, seraient désireuses de l'utiliser directement.

Pour le continu, il n'y faut point songer. Pour l'alternatif, quoique nous ne soyons pas très partisan de ces montages, surtout pour l'écoute de la téléphonie à une certaine distance, nous les donnerons dans le chapitre suivant tels que les ont conçus et appliqués MM. Moye et Corret.

Nous devons ajouter que nous sommes en train d'étudier une nouvelle lampe qui pourrait, sans aucun transformateur ni montage spécial, se brancher sur un secteur quelconque, continu ou alternatif, telle une lampe d'éclairage ordinaire.

Nous allons maintenant examiner les montages principaux que l'on peut effectuer avec les lampes, ce d'après la méthode des schémas expliqués, qui permet de construire très facilement tous les modèles lorsqu'on a construit un modèle type du genre donné page 89 du *Premier Livre de l'Amateur*, auquel nous renvoyons le lecteur.

Nous le prévenons d'autre part que nous avons choisi, construit et essayé tous les types décrits et que nous donnons ceux qui rendent le maximum avec les montages les plus simples.

Nous verrons auparavant un petit appareil fréquemment utilisé : la réaction électromagnétique. Faire réagir deux circuits en montages à lampes, c'est reporter sur l'entrée de l'appareil une partie de l'énergie recueillie à la sortie, cette *réaction* ayant pour but d'augmenter la puissance totale.

Nous avons vu page 75 comment construire une self en fond de panier; rien n'est plus simple et moins encombrant. Eh bien, pour monter une réaction, nous construirons deux fonds de panier identiques, dont voici les caractéristiques (*fig.* 48).

Le diamètre total du carton sera de 10^{cm}; les fentes, au nombre de neuf, s'arrêteront à $1^{cm},5$ du centre.

Le fil enroulé sera du 4/10 sous soie; il aura une sortie au centre (fil C), une prise à 4^{cm} de distance du début de l'enrou-

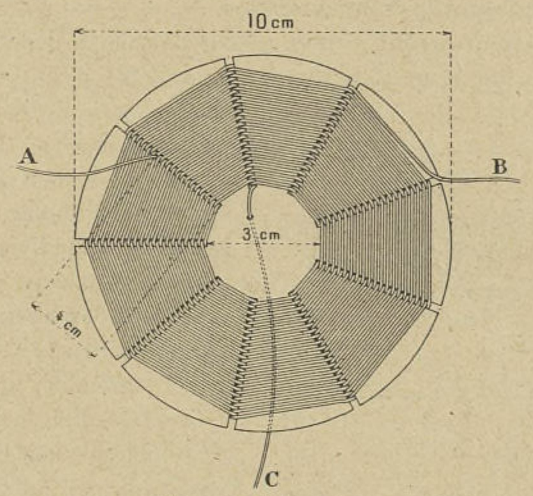


Fig. 48. — Self en fond de panier pour réaction.

lement (fil A), enfin une prise de sortie en B, l'enroulement s'arrêtant à $0^{cm},5$ du bord.

Chacun de ces fonds de panier sera fixé, après vernissage

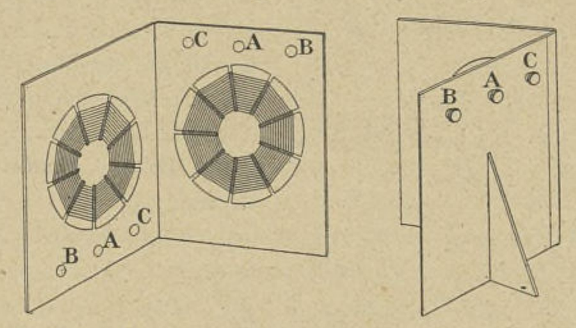


Fig. 49. — Vue d'ensemble du système de réaction terminé.

soigné, sur un rectangle de carton de $12^{cm} \times 15^{cm}$. Cette fixation se fera soit par collage, soit par deux agrafes.

Les trois fils aboutiront à trois bornes fixées en bas du rectangle de carton pour l'un et en haut pour l'autre, le fond de panier occupant le centre du carton.

Les cartons seront ensuite réunis par un de leurs grands côtés par une toile collée formant charnière.

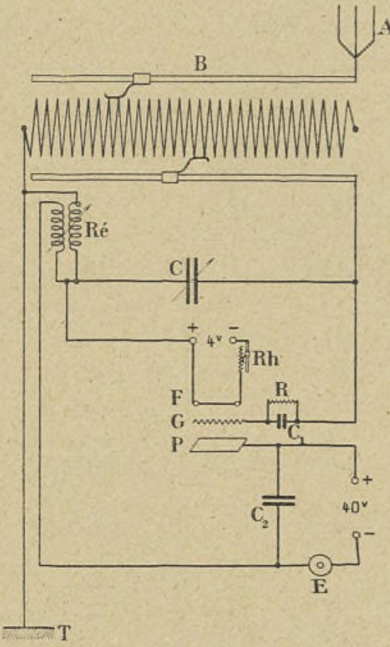


Fig. 50. — Montage de réception à une seule lampe premier type sur antenne.

Au dos d'un des cartons, fixer une équerre de même matière permettant de les ouvrir plus ou moins, comme les feuillets d'un livre, tout en les laissant stables.

Les têtes de bornes de prises seront extérieures.

Voir ensembles figure 49.

Ce dispositif permettra : 1° de prendre tout ou partie de chaque self; 2° de faire varier leur distance en ouvrant ou fermant les supports.

Montage à une seule lampe, premier type. — Ce montage (schéma figure 50) porte le nom de montage autodyne Armstrong à réaction électromagnétique.

En A, l'antenne.

B, bobine Oudin déjà décrite.

T, Terre. — E, écouteur (résistance 2 000 ohms).

F, filament, dont Rh est le rhéostat.

G, Grille. — P, plaque.

C, condensateur variable à air de 2/1000.

C_1, condensateur de très petite capacité, décrit page 93.

C_2, condensateur fixe d'environ 2/1000, décrit page 77.

R, résistance de 4 mégohms.

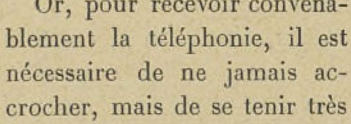
Ré, réaction décrite page 107. On voit que les deux enroulements sont réunis à l'une de leurs extrémités.

Réglage pour la réception de la téléphonie en particulier et des ondes amorties en général. — Chercher le poste par le jeu du curseur et compléter par celui du condensateur C, en ayant soin d'écarter le plus possible les selfs de réaction ; les rapprocher ensuite lentement, jusqu'au maximum de puissance.

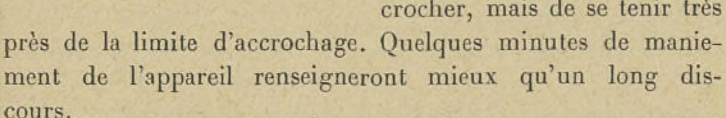
Pour obtenir le maximum de puissance, il est nécessaire que la réaction joue convenablement son rôle. Pour cela, on devra vérifier le sens des enroulements et des connexions, qui devront se présenter suivant le schéma de la figure 51, la liaison commune devant réunir C et C.

Fig. 51. — Schéma du sens dans lequel doivent se présenter les enroulements de la réaction.
C et C seront réunis.

Si l'on dépasse le point de renforcement obtenu par la réaction, on entend les ondes entretenues; c'est ce que l'on appelle *accrocher* ces ondes (1).



Or, pour recevoir convenablement la téléphonie, il est nécessaire de ne jamais accrocher, mais de se tenir très près de la limite d'accrochage. Quelques minutes de maniement de l'appareil renseigneront mieux qu'un long discours.



Cet appareil permet une écoute correcte de la téléphonie sur bonne antenne jusqu'à 400^{km} environ.

Son utilisation sur cadre est particulièrement intéressante dans Paris et dans la banlieue, à une distance variant avec les dimensions du cadre utilisé.

Le schéma de la figure 52 montre ce montage.

(1) Le défaut d'accrochage, toutes connexions étant convenablement effectuées, provient le plus souvent d'une insuffisance de chauffage et de tension de plaque.

Les lettres représentent les mêmes organes que dans le schéma 50.

Le réglage se fait identiquement. L'intensité de réception étant moindre, on a tout avantage à augmenter le voltage de plaque et à pousser à 80^{volts}, ce qui nécessite un chauffage du filament un peu plus fort.

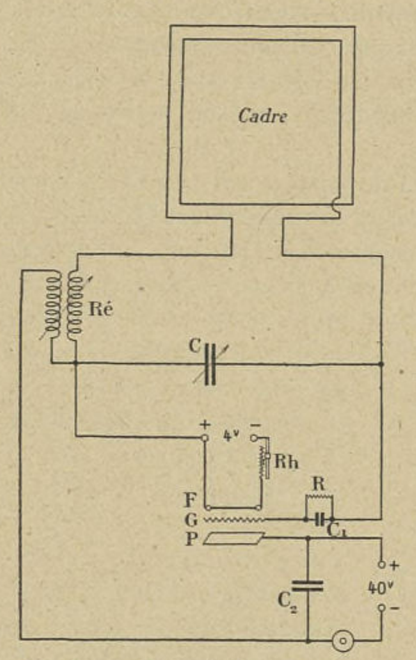


Fig. 52. — Montage d'une seule lampe de réception premier type sur cadre.

Montage à une seule lampe, deuxième type, spécial pour antennes courtes et postes éloignés. — Ce montage (schéma figure 53) a été étudié et établi par M. Pompon, ingénieur-constructeur, rue Mademoiselle, à Paris.

Nous l'avons essayé avec succès pour la phonie en n'utilisant que 20 volts et même jusqu'à 12 dans l'un de nos essais, sur le circuit de plaque.

B, bobine décrite pour l'Oudin, un seul curseur utilisé.

C, condensateur variable à air de 2/1000.

C_1, condensateur de grille décrit page 93.

C_2, condensateur fixe à air de 2/1000 environ.

Ré, réaction. Ici les selfs de réaction n'ont pas de point commun ; le sens de leur montage est le même que celui du schéma 51.

Le rôle le plus délicat dans ce montage est joué par le condensateur C d'accord des circuits.

Les réglages se font dans le même ordre, réglage de recherche sur B, puis réglage de C.

A noter que pour employer de très faibles tensions dans le circuit de plaque, il faut chauffer le filament très peu.

Des essais sur cadre ne nous permettent pas d'indiquer ce montage.

Montage à deux lampes, nommé ***montage à haute fréquence à résistances et réaction.*** — Ce montage est celui que nous avons décrit d'une manière très complète page 88 du *Premier Livre de l'Amateur*; nous renvoyons le lecteur à cet ouvrage pour tous les détails de construction et de réglage. Nous en donnons cependant le schéma adapté à l'Oudin qui n'avait pas été donné (schéma figure 54).

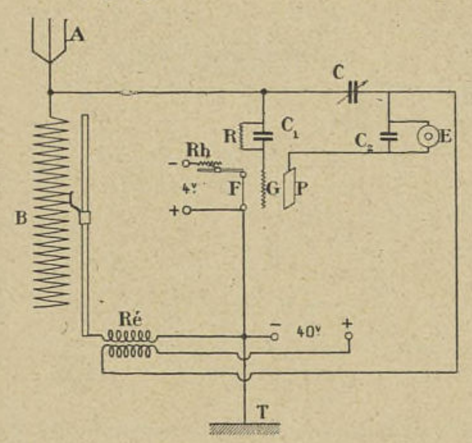


Fig. 53. — Montage à une seule lampe. Deuxième type, spécial pour antenne courte et postes éloignés.

La réaction, remarquons-le, est ici encore électromagnétique; l'un de ses avantages est de pouvoir s'adapter à un nombre quelconque de lampes.

Ceci la différencie du montage que nous donnerons à la suite, même « deux lampes », mais à réaction par condensateur-compensateur, réaction d'ordre *électrostatique.*

Schéma figure 54.

A, antenne. — T, terre. — E, écouteur 2 000 ohms.

B, bobine Oudin décrite, avec utilisation des deux curseurs.

C, condensateur d'accord variable à air, de 2/1000.

C_1, condensateur de liaison décrit page 93.

C_2, condensateur fixe d'environ 2/1000 (page 77).

R, résistance de 3 à 4 mégohms. Cette résistance de

préférence sera du type à variation continue décrit page 92.

r, résistance fixe de 80 000 ohms.

Ré, réaction décrite page 106, enroulements non réunis.

Le réglage s'opère exactement comme celui du montage à une seule lampe, premier type. Mais il peut être complété par celui de la résistance variable R effectué *très doucement*.

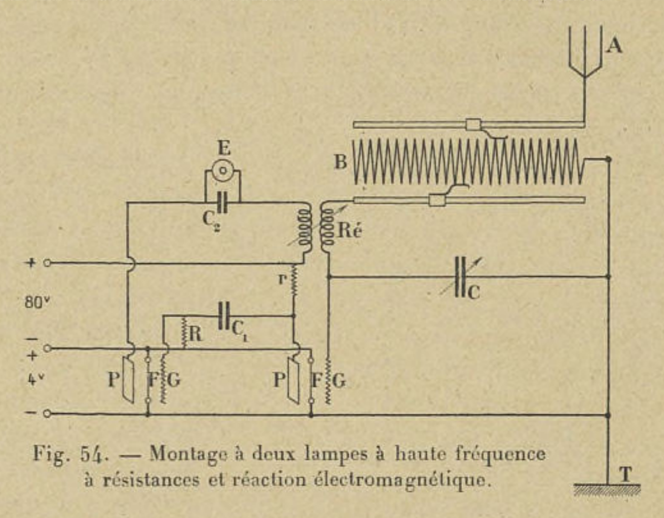


Fig. 54. — Montage à deux lampes à haute fréquence à résistances et réaction électromagnétique.

Ce réglage est en général bon pour la phonie en prenant une longueur de résistance d'environ 3^{cm}.

Montage à deux lampes, à haute fréquence et résistance et réaction électrostatique. — Ce montage ne diffère du précédent que par le remplacement de la réaction à selfs par une réaction à condensateur.

Le jeu du condensateur de réaction, appelé parfois *compensateur* (mais ici il ne joue pas ce rôle), est un peu plus délicat que celui de la réaction à selfs, parce que le jeu de ce condensateur peut se compliquer du fait de la présence de capacités voisines, en particulier de la main de l'opérateur. Il serait bon de munir ce condensateur spécial d'un manche isolant d'une dizaine de centimètres.

Il sera composé de deux lames mobiles et trois fixes, de

préférence à rotation, tel celui qui est décrit page 70 du *Premier Livre de l'Amateur*.

L'utilisation en est très simple. Elle est analogue à celle des selfs de réaction, en considérant que l'on accroche en augmentant la capacité du condensateur de réaction.

Les lettres désignent les mêmes organes que dans la figure 54. C_3 est le condensateur de réaction (1).

Nous allons examiner maintenant un amplificateur d'un tout

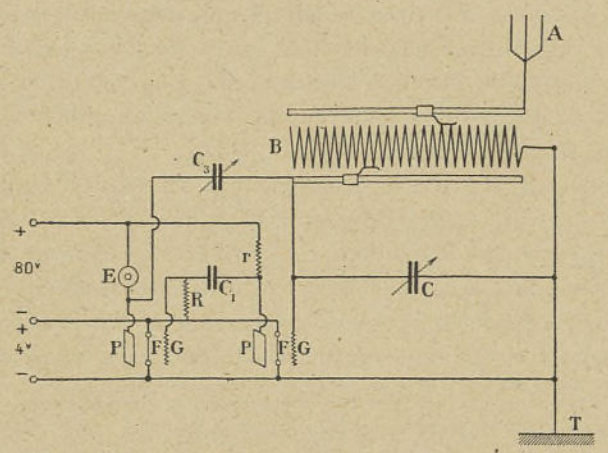


Fig. 55. — Montage à deux lampes à haute fréquence à résistances et à réaction électrostatique.

autre genre, destiné spécialement à amplifier une réception déjà audible, c'est-à-dire détectée au préalable. Ce genre d'amplificateur, appelé pour cette raison amplificateur *à basse fréquence*, se place à la suite d'un poste simple à galène, qu'il complète heureusement.

Il peut également être utilisé à la suite des postes des schémas 50, 52, 53 et 54. Mais dans ce dernier cas, il est préférable de n'utiliser qu'une des batteries pour les deux appareils, celle

(1) Ce montage exige la suppression du condensateur placé dans le précédent aux bornes du téléphone.

de chauffage par exemple. On utilisera donc une batterie de plaque séparée pour l'amplificateur basse fréquence; on le pourra d'autant mieux qu'il se contente parfaitement de 40 volts et même peut, bien établi, travailler convenablement avec 20 volts.

Il en existe deux types différents, bons tous deux pour la phonie, le type à résistances et le type à transformateurs.

Nous préférons le type à résistances, car il déforme moins la parole, et c'est le plus simple à établir pour l'amateur.

L'un et l'autre peuvent se faire à une, deux ou trois lampes.

Nous donnerons dans les deux cas le modèle à trois lampes en indiquant l'endroit où faire des prises pour n'utiliser qu'une ou deux lampes à volonté ou ne construire qu'un appareil à une ou deux lampes.

Notons qu'il existe un troisième type d'amplificateurs à basse fréquence dit à *selfs*. Beaucoup plus délicat, nous ne nous occuperons pas de lui dans cet ouvrage. La maison Roger-Ducretet en construit un type remarquablement étudié.

Amplificateur à basse fréquence à résistances. — Ce montage, que donne la figure 56, est analogue à celui de la

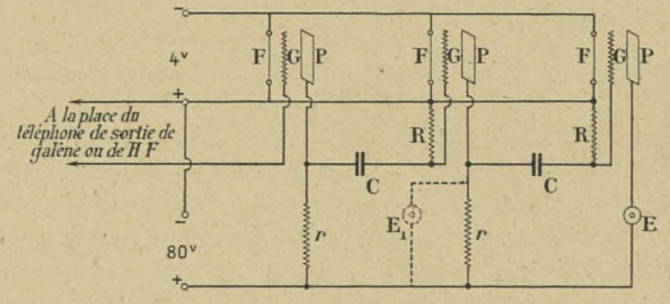


Fig. 56. — Amplificateur à basse fréquence à résistances.

figure 54; mais les valeurs des capacités et résistances sont très différentes; de plus, il ne comporte pas de réaction.

R, résistances de 3 mégohms.

r, résistances de 200 000 ohms.

C, condensateurs de liaison de 5/1 000. Ces condensateurs

seront de préférence au mica. Selon l'épaisseur du mica et pour une dimension des armatures de $3^{cm} \times 4^{cm}$, ils comporteront de 20 à 30 armatures paires et impaires.

E, Écouteur de 500 à 1 000 ohms, qui pourra être avantageusement remplacé par un haut-parleur. On remarquera qu'il ne comporte pas de condensateur entre ses bornes.

E_1. Le trait pointillé et E_1 représentent l'emplacement de l'écouteur au cas où l'on voudrait n'utiliser que deux lampes.

Amplificateur à basse fréquence à transformateurs. — Cet appareil, en lui-même très simple à construire, n'a que l'ennui d'exiger la confection assez longue et délicate des trans-

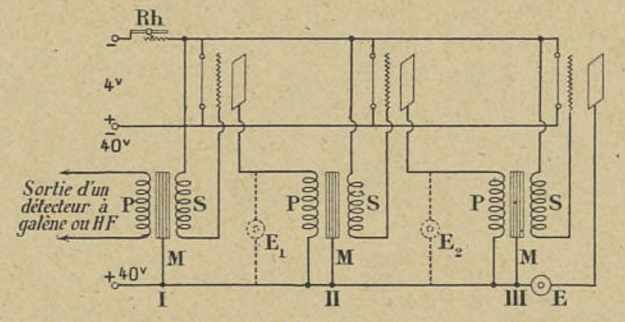


Fig. 57. — Amplificateur à basse fréquence à transformateurs.

formateurs de liaison, dont nous avons indiqué la construction page 94.

Pour la phonie, ces transformateurs seront *ouverts* de préférence.

Dans chaque transformateur, P représente le primaire, S le secondaire.

I est le transformateur d'entrée, II le premier de couplage, III le deuxième.

Les rapports et nombres de spires sont indiqués page 95.

L'écouteur E peut être de 1 000 ou 2 000 ohms.

Au cas d'utilisation d'une seule lampe, la place de l'écouteur est indiquée par le pointillé E_1 ; au cas d'utilisation de deux lampes, cette place est indiquée par le trait discontinu E_2.

Au cas où l'on se servirait d'un trois lampes en ne voulant en utiliser qu'une ou deux, on aura soin d'enlever de leurs douilles les lampes non utilisées.

Afin d'éviter dans cet appareil la production de ronflements,

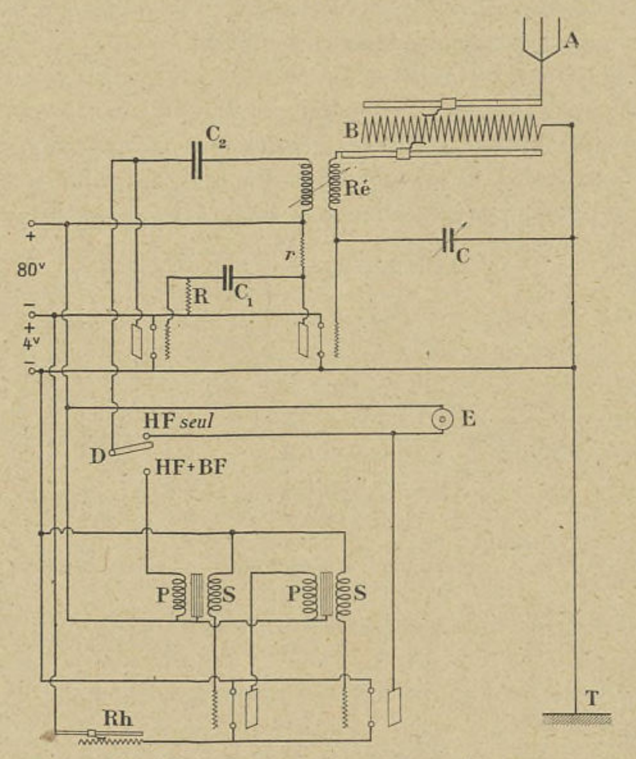


Fig. 58. — Poste autodyne à quatre étages deux hautes fréquences et deux basses fréquences.

de sifflements, il est bon de réunir le noyau de fer des transformateurs par un fil conducteur au pôle positif de la batterie de 40 volts. Il est également bon, pour certains types de transformateurs, de mettre un condensateur fixe de 2/1 000 aux bornes de l'écouteur.

On doit noter que les lampes d'un amplificateur à basse

fréquence doivent être moins chauffées que celles de haute fréquence.

Appareil détecteur-amplificateur-autodyne à haute et basse fréquence à quatre lampes. — Cet appareil est certainement le meilleur et le plus puissant que puisse utiliser normalement l'amateur. Avec lui, sur antenne raisonnable, la phonie de FL est actuellement entendue à plus de mille kilomètres, et sur cadre de 1m à plusieurs centaines de kilomètres.

C'est lui que nous conseillons de beaucoup à l'amateur qui désire une réception sûre et forte, dans quelque condition qu'il se trouve.

Nous l'avons entièrement décrit dans tous ses détails page 95 du *Premier Livre de l'Amateur*.

Nous en donnons à nouveau schéma et caractéristiques en utilisant un Oudin.

Nous donnons également sur ce montage la possibilité d'utilisation soit de deux seules lampes en haute fréquence, soit des quatre.

Les sources sont communes, ce qui simplifie le montage.

Les lettres de ce schéma correspondent à celles des schémas 54 et 57.

Il existe en outre en D une manette de distribution permettant d'utiliser soit la haute fréquence seule, soit la haute plus la basse.

Les réglages se font exactement comme ceux du poste 54.

Le nombre des lampes étant plus élevé, il faut noter que la chute de tension étant assez forte dans le circuit de chauffage, il sera souvent bon d'utiliser trois éléments d'accumulateurs au lieu de deux, en ayant soin d'intercaler sur l'un des pôles un rhéostat de réglage général.



CHAPITRE VII

QUELQUES MONTAGES PARTICULIERS

Nous allons étudier maintenant quelques montages moins utilisés et dont, cependant, le rendement est excellent. Toutefois, nous devons prévenir le lecteur qu'ils ne s'adressent pas aux débutants en T. S. F. et qu'il faut auparavant bien connaître le maniement et les réglages des appareils plus simples décrits au chapitre précédent.

Il faut d'autre part considérer qu'il n'existe pas que les émissions de téléphonie de la tour Eiffel ; beaucoup d'autres se croisent dans l'espace chaque jour, plus lointaines ou plus faibles. De plus, l'ère des émissions d'amateurs est ouverte, et bientôt de nombreux postes privés vont eux aussi entrer dans le concert ; mais pour ceux-là, il existe des limites, fort normales du reste, limite de puissance et limite de longueur d'onde.

C'est surtout cette dernière qui rend la réception difficile. En effet, les montages précédemment donnés, sauf la réception sur galène suivie de basses fréquences, ne permettent pas de descendre pratiquement au-dessous de 500 à 600 mètres de longueur d'onde. Or, les émissions d'amateurs se feront sous 200 mètres.

Nous allons donner à ce sujet des montages permettant de descendre assez bas pour entendre ces émissions, en ayant soin de les donner de telle sorte qu'ils permettent de monter suffisamment haut pour recevoir les émissions des grands postes, c'est-à-dire explorer la gamme de longueurs d'ondes comprise entre 180^{m} et 4000^{m} environ.

Les résultats obtenus avec ces montages compenseront largement leurs complications, plus apparentes que réelles.

Montage à résonance, lampe de couplage et détecteur à galène. — Ce montage (*fig.* 59) est particulièrement

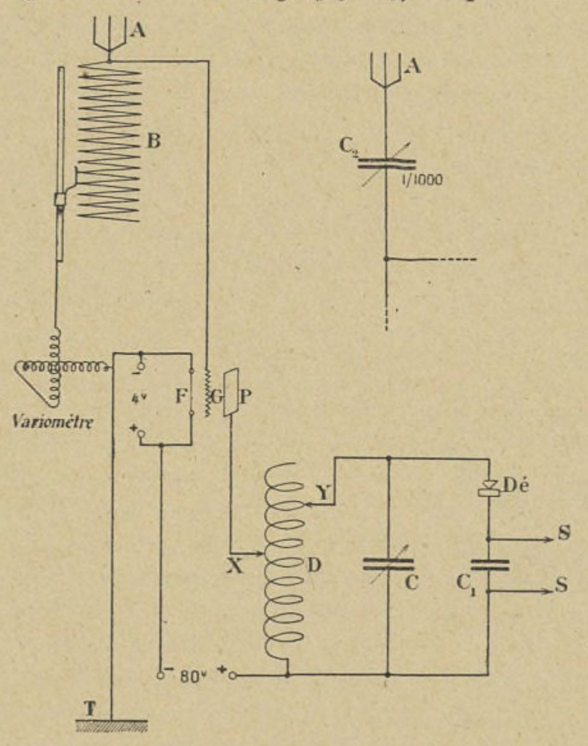


Fig. 59. — Montage à résonance, lampe de couplage et détecteur à galène. A droite, en haut, dispositif pour antennes très longues.

apte à la réception des ondes comprises entre 150m et 4 000m ; de plus, l'intensité de réception de la phonie est considérable et la pureté de la parole excellente.

Il est possible, dans un court rayon, de l'utiliser seul en branchant un téléphone en S, S ; mais il est préférable de le faire suivre de deux ou trois étages de basse fréquence montés avec transformateur à circuit ouvert, les sources étant communes.

Dans ce cas mettre un condensateur fixe de 2/1 000 en série sur la connexion S supérieure. Avec trois étages ce montage donne avec une antenne de 35^m la phonie de FL à plusieurs mètres des écouteurs dans toute la France.

B est une self complémentaire d'accord utilisée pour compléter une antenne de faible longueur. Si au contraire l'antenne était trop longue (ligne téléphonique ou de lumière), il faudrait remplacer cette self par un condensateur variable à air mis en série dans l'antenne, C_2, figure de droite, de 1 millième de microfarad.

Le variomètre qui fait suite est un appareil particulier que nous décrirons en détail tout à l'heure.

La bobine D est montée comme un Oudin à deux curseurs ; elle a 60^{mm} de diamètre, 20^{cm} de hauteur et comporte 100 spires de fil émaillé de 7/10 (1).

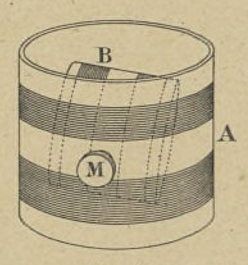


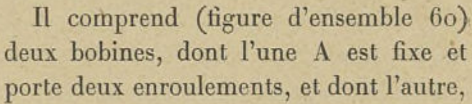
Fig. 60.
Ensemble du variomètre.

Le condensateur C est un variable à air de deux millièmes.

Dé, détecteur à galène.

C_1, condensateur fixe de deux millièmes.

Le variomètre est constitué de la façon suivante :



Il comprend (figure d'ensemble 60) deux bobines, dont l'une A est fixe et porte deux enroulements, et dont l'autre, B, mobile à l'intérieur de la première et pouvant tourner autour d'un axe par le jeu du bouton M comporte un seul enroulement en deux parties.

A (figure détaillée 61) a 70^{mm} de diamètre et 70^{mm} de hauteur. En 1, un enroulement supérieur est formé de deux couches de fil superposées comportant, l'une 18 spires, l'autre 16 spires enroulées dans le même sens, ces deux couches ne formant

(1) Au cas où elle serait insuffisante, on ajouterait à sa base une self en fond de panier.

qu'un seul conducteur dont les sorties sont en M et N ; en 2, un enroulement également à deux couches, de 24 et 22 spires, dont les sorties sont O et P.

Le fil peut être du 4/10 sous soie, laqué après enroulement ; mais il est préférable d'employer du fil à brins multiples, 4 à 5 dixièmes, comprenant 16 ou 20 fils émaillés toronnés. Ce fil se trouve difficilement dans le commerce ; les constructeurs feront bien d'en tenir à la disposition des amateurs.

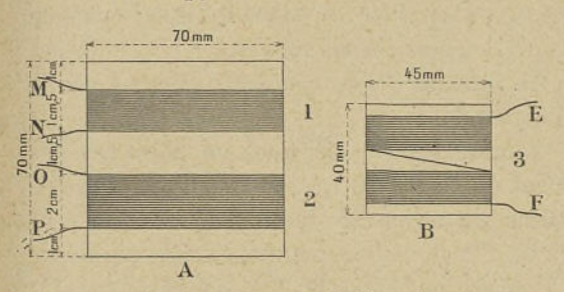


Fig. 61. — Caractéristiques des bobines du variomètre.

La bobine intérieure B ayant 45^{mm} de diamètre sur 40^{mm} de hauteur, comprend 40 spires de fil émaillé 6/10, cet enroulement étant divisé en deux parties permettant le passage de l'axe de rotation. Les sorties, effectuées en fil souple, sont E et F. Ces dimensions sont données pour une antenne courte ; pour une antenne longue on ne devra bobiner sur chaque enroulement que la moitié du nombre de spires indiqué.

Ceci terminé, et les bobines montées avec l'axe de manœuvre, on reliera les fils de sorties à six bornes disposées comme le montre la figure 62. N et O, P et E pourront être court-circuités par une barrette métallique ; F sera réuni à l'antenne.

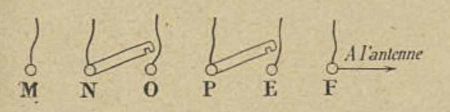


Fig. 62. — Couplages du variomètres.

La réunion des fils allant à la terre et à — 4^{v} sera mobile et pourra être reliée à volonté à l'une quelconque des bornes.

Ce dispositif permettra de réaliser les combinaisons suivantes :

1° Prise de 3 seule, et dans ce cas ouvrir PE, fermer NO et

réunir ME ; le jeu de variation de self est très faible et convient aux courtes ondes.

2° Prise de 3 plus 1, fermer NO et PE et court-circuiter OP ; prise mobile en M ; convient aux ondes de 500 à 1 200 mètres.

3° Prise de 3 plus 2, ouvrir NO, fermer PE et prendre la prise mobile en O, ondes de 700 à 2000 mètres.

4° Prise de 3 plus 1, plus 2, fermer NO et PE et prise mobile en M, de 1 200 à 3000 mètres.

Au delà de 3000, compléter l'accord par la bobine B (1).

Pour le réglage d'écoute, un point sensible ayant été choisi sur la galène, choisir la combinaison du variomètre qui correspond à la longueur d'onde désirée, prendre en X la totalité de la bobine D, régler l'intensité avec Y et C ; plus on prend de condensateur, moins on prend de spires sur D.

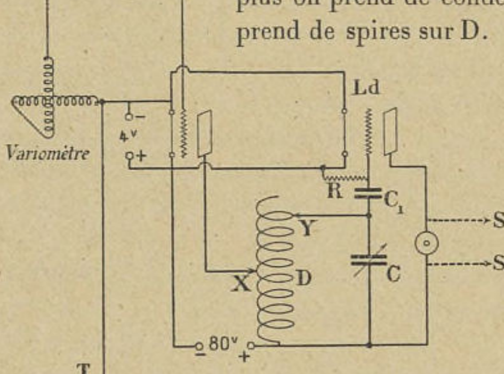


Fig. 63. — Montage à résonance à lampe de couplage et lampe détectrice.

A ce moment l'écoute est normale et on achève l'accord précis en agissant doucement sur le variomètre.

Si quelque autre poste gêne l'écoute, il suffit, pour l'éliminer (à moins qu'il ne soit beaucoup plus intense que le poste écouté), de diminuer le nombre des spires prises par X sur D.

(1) En cas d'antenne longue on peut, ou supprimer la terre, ou mettre un condensateur en T.

Montage à résonance à lampe de couplage et lampe détectrice. — Ce montage, que représente la figure 63, est une simple modification du précédent, en ce sens qu'au lieu d'utiliser comme détecteur une galène, il utilise une lampe montée d'une façon particulière.

Pour les ondes supérieures à 400 mètres, la lampe est la même que celle du type courant. En dessous de 400 mètres, il est préférable d'utiliser comme lampe détectrice Ld une lampe spéciale vendue dans le commerce sous le nom de *lampe à cornes,* dont le montage se fait de manière absolument identique du reste.

C_1 est le petit condensateur variable de liaison décrit page 93, auquel on donne une très faible capacité (de l'ordre de un à deux dix-millièmes de microfarad). R est une résistance fixe de 3 à 4 mégohms.

La construction, l'utilisation de ce poste, son réglage sont absolument identiques à ceux du poste précédent. Comme pour lui, on peut fixer l'écouteur directement en S, S, ou le faire suivre de un, deux ou trois étages de basse fréquence à transformateurs et sources communes.

Montage à résonance à haute fréquence à plusieurs étages. — Ce montage, figure 64, est certainement l'un des plus puissants, mais c'est aussi l'un des plus délicats à manier, et nous ne pouvons conseiller son

Fig. 64. — Montage à résonance à deux étages et lampe détectrice.

utilisation qu'à des amateurs très exercés. Il est en effet nécessaire d'effectuer un réglage *extrêmement* exact de chaque étage, réglage que la seule approche du corps de l'opérateur fait varier, ce qui nécessite le maniement des condensateurs au moyen de longs manches isolants d'ébonite.

Au point de vue construction, il ne saurait présenter aucune difficulté.

Nous le représentons à deux étages de résonance, plus une détectrice ; il peut en comporter trois ou même quatre ; mais alors les réglages deviennent tellement délicats qu'ils ne peuvent être effectués qu'avec l'aide d'un ondemètre.

Cet appareil, excellent pour la téléphonie, fournira à l'amateur éclairé les éléments d'une étude remarquablement intéressante.

Sa construction est absolument analogue à celle du montage précédent ; même variomètre, les bobines D, D, semblables également.

Les condensateurs C, C seront des variables à air de 2/1000, C_2 un fixe, genre liaison, de 1/10 000 et C_3 fixe de 1/20 000, C_1 fixe de 2/1000 ; les résistances R, R sont de 4 mégohms.

Il est en outre possible de faire suivre cet appareil d'un amplificateur à basse fréquence de un, deux ou trois étages, une des sources séparée.

Avec trois étages, l'amplification est telle qu'il agit en haut-parleur puissant pour la phonie.

Nous allons maintenant aborder l'étude de quelques montages destinés à l'utilisation directe du courant alternatif de secteur de ville. Ces montages, étudiés par MM. Moye et Corret, sont ..... à essayer, mais pas toujours à conseiller, quoique dans certains cas ils puissent fonctionner convenablement.

En tout cas, ils ne sauraient convenir qu'à la haute fréquence à nombre de lampes restreint. Bons souvent pour la graphie, ils sont un peu plus délicats à établir pour la phonie. Nous devons cependant remarquer que le léger ronflement qui subsiste la plupart du temps n'est pas gênant, car il disparaît pendant l'émission.

On peut se proposer de remplacer soit la tension de plaque, soit la batterie de chauffage du filament, soit les deux. Nous conseillerons de préférence de choisir le montage de remplacement de la seule batterie de chauffage, de beaucoup la plus gênante au point de vue de l'utilisation des lampes.

Les montages se font de préférence *en résonance;* toutefois, on peut utiliser le montage en Tesla, ce qui nécessite un Tesla d'accord (Voir montage du Tesla page 39 et suivantes du *Premier Livre de l'Amateur*).

Amplificateur à résonance et chauffage seul alimenté par courant alternatif. — Le schéma de montage est donné par la figure 65.

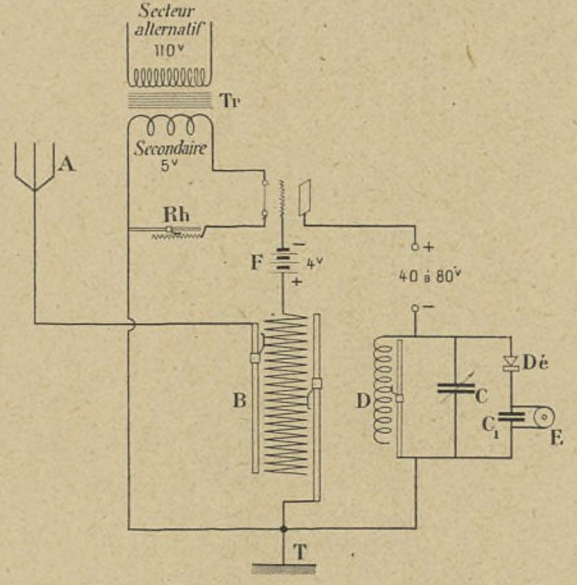


Fig. 65. — Amplificateur à résonance et chauffage par courant alternatif.

B n'est autre que l'Oudin décrit, mais monté en simple self primaire.

Le circuit de résonance secondaire D, Dé est celui de la figure 59.

On remarquera une pile de 4 volts intercalée dans le circuit de grille; elle est destinée à abaisser le potentiel grille de 4 volts, afin d'éviter l'effet nuisible du potentiel positif de grille à chaque demi-période.

Les réglages d'utilisation sont analogues à ceux du schéma 59.

Amplificateur à montage en Tesla dont le chauffage seul est alimenté par du courant alternatif. — Schéma de la figure 66. Le montage est identique au précédent; toute-

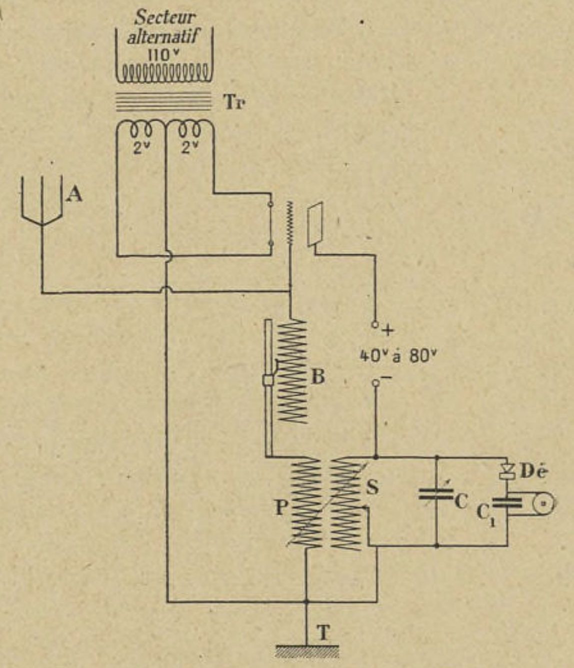


Fig. 66. — Amplificateur à montage en Tesla, dont le chauffage seul utilise le courant alternatif (montage à prise équipotentielle).

fois, on utilise primaire et secondaire couplés cette fois, réalisant ainsi le Tesla.

De plus, la méthode d'utilisation de l'alternatif est différente. Au lieu d'abaisser le potentiel de grille par une pile, on utilise

un montage dit à *prise équipotentielle* du point commun.

Ce montage a été indiqué par MM. Reed et Brégi. Ce dispositif avait été décrit par M. Barthélemy en 1919 et appliqué à l'alimentation de la cathode d'un tube à vide par un courant de forme quelconque sans variations de l'émission électronique.

Ce montage offre ceci de particulier que s'il existe un léger

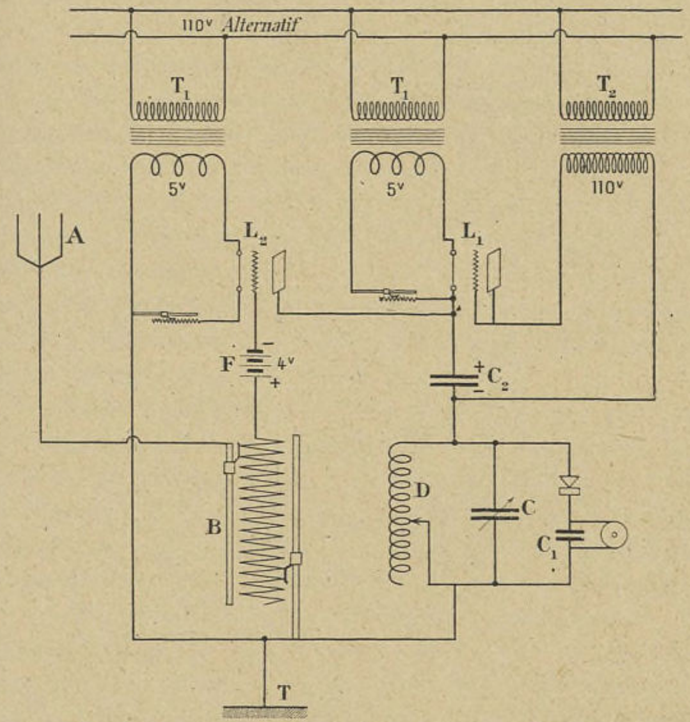


Fig. 67. — Amplificateur utilisant le courant alternatif, à la fois pour le chauffage et la tension de plaque, montage à résonance.

ronflement persistant, il peut être supprimé en augmentant légèrement la résistance d'un des fils reliant le filament au transformateur.

Les réglages se font comme ceux du Tesla ordinaire.

Amplificateur utilisant le courant alternatif à la fois

pour le chauffage et pour la tension plaque (montage à résonance). — Le montage de la lampe de réception L_2 (*fig.* 67) est identique à celui de la figure 65; les réglages en sont les mêmes; mais on utilise pour obtenir le courant redressé de 110^v sur la plaque une deuxième lampe L_1, simplement *redresseuse,* en ayant soin d'intercaler entre les fils d'arrivée du courant redressé un condensateur C_2 au mica de 2 microfarads.

Il est nécessaire d'utiliser un transformateur T_2 à rapport 1/1 pour obtenir le courant à redresser, car si on le prenait directement sur le secteur, l'un des fils serait à la terre.

L'utilisation en résonance nécessite encore là une source de 4^v sur le filament pour la raison précédemment donnée.

Fig. 68. — Amplificateur utilisant le courant alternatif, à la fois pour le chauffage et pour la tension de plaque (montage en Tesla).

Amplificateur utilisant le courant alternatif à la fois pour le chauffage et pour la tension de plaque, montage en Tesla. — Ce montage (*fig.* 68) est la combinaison du schéma de la figure 65 et de celui de la figure 67.

Il se règle et s'utilise comme le Tesla ordinaire et comporte

une lampe amplificatrice L_2 et une lampe redresseuse L_1.

Voici à peu près tous les montages actuels que peut utiliser l'amateur en toute sécurité. Pour lui, des transformateurs spéciaux ont été étudiés par M. Lefébure, ingénieur spécialisé, et sont vendus sous le nom bien connu de Ferrix.

De nombreuses recherches sur la question sont en cours. Un de nos excellents collègues, M. Laborie, ingénieur, cherche à utiliser l'alternatif après redressement par soupapes électrolytiques, complété par le jeu de selfs d'arrêt importantes et régularisé par des condensateurs. La valeur des selfs à utiliser dans ce cas est extrêmement élevée. M. Laborie a résolu le problème par une construction spéciale.

Nous-même avons imaginé un procédé particulier actuellement à l'étude et qui ne nécessiterait ni transformateurs ni artifices d'aucune sorte.

Il consiste à n'employer que la *chaleur* du filament et non son émission électronique et à utiliser directement le 110 volts de secteur, continu ou alternatif.

Pour cela, le filament est enroulé en hélice à l'intérieur d'un manchon métallique mince dont il est isolé entièrement. Ce manchon est recouvert d'oxydes émetteurs au rouge sombre et entouré lui-même d'une grille, puis d'une plaque cylindrique.

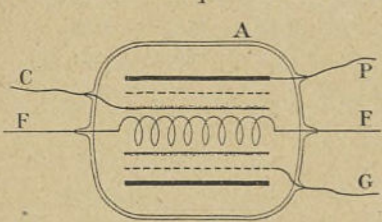


Fig. 69. — Schéma d'une valve proposée par l'auteur, utilisant directement un courant de secteur continu ou alternatif 110^v.

F, F, filament chauffant. C, cathode recouverte d'oxydes. G, grille. P, plaque. A, ampoule de cristal.

Dans un tel ensemble (*fig.* 69) le manchon chauffé représente le filament des lampes ordinaires et joue le rôle de cathode.

Il est évident que, quel que soit le genre du courant parcourant le filament, il n'a aucune influence sur le fonctionnement de la valve, puisqu'on s'adresse uniquement à l'effet Joule du courant qui le traverse.

Il serait même possible, en utilisant des filaments fonctionnant sous voltage plus faible, 25^v par exemple, d'en mettre plusieurs en série, quatre dans l'exemple pris, le tout consommant exactement comme une lampe ordinaire d'éclairage. Le courant de plaque serait obtenu soit par piles, soit par redressement sur valve électronique de même genre mais ne comportant pas de grille.

Au cas d'utilisation du courant continu de secteur, la tension de plaque peut être obtenue en employant ce courant à charger une batterie tampon d'accumulateurs de faible capacité (2 à 3 A.H.), en mettant bien entendu une résistance appropriée (lampe carbone) sur le courant de charge. On aura soin dans ce cas de placer entre les bornes de sortie de la batterie tampon un condensateur au mica de 1 à 2 microfarads.

CHAPITRE VIII

LES HAUT-PARLEURS. UTILISATION. CONSTRUCTION

Au point de vue général de la réception des ondes hertziennes par les méthodes sonores, il faut considérer deux sortes de transmissions, radicalement différentes, dont la nature même détermine les caractéristiques théoriques des récepteurs sonores proprement dits.

Ces ondes peuvent représenter des sons purs dont la fréquence des vibrations reste invariable pour un poste déterminé et pour une même émission, l'amplitude seule pouvant varier et les signaux transmis étant simplement composés des combinaisons de sons brefs et prolongés correspondant aux points et aux traits de l'alphabet Morse ; ce mode d'émission est propre à la seule télégraphie. Nous lui donnerons, pour faciliter la suite du raisonnement, le nom d'ondes sinusoïdales pures, parce que ces ondes se représentent graphiquement par une sinusoïde régulière.

Lorsqu'il s'agit de téléphonie, la nature de ces ondes est toute différente ; elles se composent en réalité d'un ensemble d'harmoniques de fréquences et d'amplitudes variées et variables, qui se superposent à chaque instant pour former des ondes à représentation graphique irrégulière et compliquée. A ces ondes, véhicules des sons musicaux en général et de la voix humaine en particulier, nous donnerons le nom d'ondes complexes.

Dans tout récepteur téléphonique, il y a lieu de consi-

dérer l'existence de pièces à mouvements mécaniques vibratoires, lames flexibles, membranes souples tendues sur un cadre approprié ou membranes semi-rigides ; ces pièces forment la liaison nécessaire entre le phénomène électrique alternatif et la masse d'air qui doit communiquer les variations de cet alternatif au tympan, lequel, à son tour, par le jeu physiologique de l'oreille, les traduira en sons perceptibles.

Ces pièces en mouvement possèdent deux caractères physiques principaux : 1° une certaine inertie, qui est fonction de leur masse, de leur cohésion moléculaire, ainsi que des liaisons qui les assujettissent aux pièces fixes du récepteur ; 2° une période propre, c'est-à-dire une fréquence vibratoire qu'elles prennent naturellement à la suite d'un choc matériel initial unique.

L'inertie est un phénomène gênant à un double point de vue, d'abord parce qu'il amène un certain *retard* entre l'instant où l'onde électrique agit et celui où la membrane entre en vibration sous cette influence, ensuite parce que le mouvement de la pièce mobile ne cesse pas instantanément au moment précis où cesse la cause qui le produit.

Cette inertie amène un léger décalage de phase, qui serait insignifiant s'il n'enlevait à l'appareil une partie de sa sensibilité et si, pour les sons complexes, il n'amenait une distorsion gênante résultant de l'inégalité des valeurs de décalage des différents sons d'après la fréquence des vibrations qui leur donnent naissance.

Première conclusion : pour obtenir des récepteurs très sensibles, il est nécessaire d'utiliser des pièces mobiles de très faible masse et, de plus, aussi bien équilibrées que possible.

Notons que cette dernière condition est mal réalisée dans le récepteur téléphonique ordinaire, puisque sa membrane métallique soumise au flux de l'aimant permanent est constamment *sous tension*. Ceci nous incite à dire en passant quelques mots sur la théorie du récepteur d'usage courant.

Par suite de la polarisation permanente de l'électro-aimant, la membrane mince de tôle douce, au lieu d'occuper la position

AMB (*fig.* 70), occupe normalement la position (exagérée à dessein) ANB ; elle ne peut donc osciller qu'autour de cette position moyenne, l'amplitude maxima étant représentée par les positions A*a*B et A*b*B, amplitude limitée par la nécessité d'éviter le collage sur les pièces polaires.

Cette déformation permanente serait inexistante si l'électro-

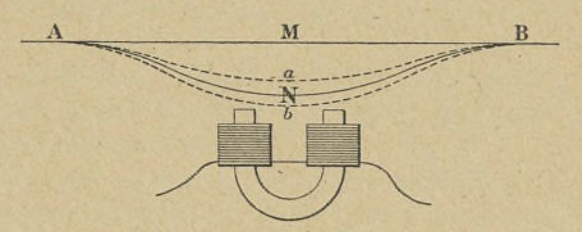


Fig. 70. — Fonctionnement d'un téléphone.

aimant n'était pas polarisé ; mais cette polarisation est nécessaire pour atteindre les deux buts suivants :

1° Augmenter la sensibilité de l'appareil ;

2° Ne pas changer la fréquence du courant circulant dans les bobines.

Le flux permanent a, de plus, pour effet de multiplier le flux variable ; il semble donc naturel d'augmenter ce flux permanent en employant des aimants dont l'aimantation soit voisine de la saturation du fer utilisé.

Il n'en est rien. Si nous considérons la courbe de magnétisme (*fig.* 71), nous voyons qu'une variation de valeur déterminée du flux variable dû au courant reçu A, appliquée au point R de la courbe, produit une variation A′, tandis que le même flux B appliqué en S sur la partie de la courbe voisine du point de saturation ne produit qu'une variation B′ beaucoup plus faible.

Il y a donc intérêt, et c'est une conclusion dont il faut se souvenir lorsqu'on étudie des parleurs magnétiques à membrane de fer, à se tenir assez loin du point de saturation des aimants.

Deux autres remarques sont encore à faire au sujet du rendement des téléphones à membrane métallique :

1° Veiller à ce que cette membrane soit placée de telle manière que le sens de son laminage soit parallèle aux lignes de force des pièces polaires;

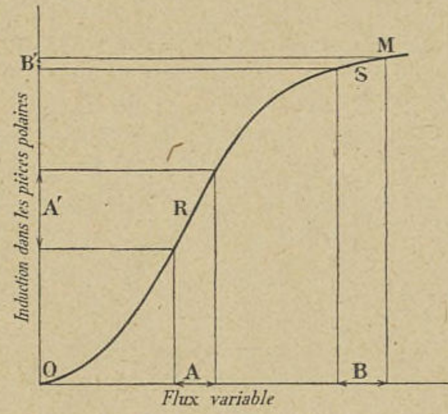


Fig. 71. — Courbe du magnétisme du fer.

2° Ne jamais serrer violemment la membrane, ce qui la voilerait et la déformerait.

Examinons maintenant le second caractère des membranes, leur période propre Ce caractère nous amène à considérer les phénomènes de résonance. Ceux-ci étant bien connus, nous n'en rappellerons pas la théorie ; mais il est facile de comprendre que si, par exemple, une membrane téléphonique, recevant un choc, exécute 435 vibrations par seconde, émettant ainsi le la_3, et que nous l'excitions par un courant alternatif possédant la fréquence du la_3, l'amplitude des mouvements de la membrane s'accroîtra à chaque petit choc magnétique, celui-ci étant toujours donné au moment précis où les deux mouvements sont en phase, et la membrane oscillera avec le maximum d'amplitude que lui permettent sa rigidité et sa tension. Pour toute autre fréquence, sauf celles des harmoniques du son fondamental, la résonance ne pourra jouer et l'amplitude sera moindre à énergie égale.

On pourra même, dans certains cas, percevoir des battements résultant de la superposition des deux fréquences, celle de la membrane et celle du courant d'excitation, si leur différence est très faible.

Ce phénomène est extrêmement important et c'est sur son

observation que repose, en plus grande partie, la perfection du jeu de la plupart des haut-parleurs.

En effet, lorsqu'il s'agit d'ondes dont la représentation géométrique est une sinusoïde régulière, et surtout lorsque la fréquence de ces ondes peut être, grâce à l'utilisation de l'appareil hétérodyne, modifiée au gré de l'opérateur à la réception, rien de plus facile que de donner à cette fréquence la valeur de la fréquence propre de la membrane, en un mot, de les mettre à l'unisson ; dès lors, le phénomène de résonance entre en jeu ; l'amplitude devient maxima, et pour ce réglage précis, le son prend une acuité extraordinaire.

Mais ceci n'est applicable qu'aux émissions télégraphiques, et en particulier aux émissions en ondes entretenues.

Pour les ondes complexes, les choses se passent tout autrement. Tant que la période propre de la membrane est très différente de celle des ondes reçues, le mal n'est pas bien grand, la réception est à peu près normale ; mais si, par malheur, dans les ondes de fréquence musicale reçues existe de temps à autre irrégulièrement une onde dont la fréquence est identique à celle de la membrane, cette onde seule s'exaspère, détonne, détruit l'harmonie, et met en jeu le phénomène d'inertie : la mélodie devient discordante et la parole nasillarde.

La résonance, admirable auxiliaire dans le cas de réception télégraphique, devient un véritable ennemi dans le cas de transmissions téléphoniques.

De là surtout les insuccès de nombreux appareils, insuccès qui sont souvent la faute... de ceux qui les utilisent.

En Amérique, dit une récente publication transatlantique, sévit une maladie, la « téléphonite » ; or, comme cette maladie devient de plus en plus française, nous devons en envisager les crises et en indiquer dès à présent le remède.

La « téléphonite » est, en elle-même, une maladie bénigne et charmante ; quel meilleur passe-temps, en effet, qu'entendre à domicile d'excellents concerts, de parfaites dictions, des avis sur la pluie et le beau temps, des renseignements commerciaux

même, ensemble de réceptions qui constitue ce que nos amis des États-Unis ont appelé le « Broadcasting » ? Cette maladie s'empare de l'amateur sournoisement, à la suite des perfides conseils d'un ami déjà enthousiaste, qui a toujours soin de les assaisonner d'une bonne audition *at home*.

L'amateur est conquis, se procure en hâte les appareils nécessaires — oh ! les plus simples, naturellement — et commence à participer aux douces joies du broadcasting ; on se passe le téléphone en famille, puis on ajoute des écouteurs... ; la crise est proche. Un beau soir, quelques amis invités déclarent qu'ils ne veulent plus se serrer les tempes dans ces petits instruments, qu'au concert X*** mille personnes entendaient clairement, etc.

L'amateur a des soucis, le haut-parleur apparaît dans ses rêves : amateurs, méfiez-vous ! la crise est survenue, vous désirez un appareil qui remplisse votre maison d'ondes sonores... et pures. Hélas ! cela fera peut-être beaucoup de bruit ; mais ce sera au détriment de la pureté que l'on doit exiger de toute production artistique.

Alors que faire ? C'est bien simple, ayez un haut-parleur, puisque sa non-possession vous occasionne des nuits sans sommeil ; mais, de grâce, ne lui demandez pas de crier comme un sourd, n'exigez de lui qu'une honnête amplification ; le peu que vous perdrez en puissance, vous le gagnerez en art, et cela compte bien un peu ; donc, ayez un amplificateur puissant, mais n'en usez qu'avec modération ; à ce compte-là, la plupart sont bons.

Le résultat ? Vos amis diront : « C'est moins fort qu'à la salle Y***, mais c'est tout de même mieux ! »

Nous allons maintenant étudier une série de haut-parleurs divers. Au passage, nous indiquerons les principes qui permettront aux amateurs de construire ou perfectionner certains appareils.

Nous les classerons en cinq genres, d'après les méthodes physiques qui président à leur réalisation.

1° Application d'un acoustique bien étudié à un bon téléphone ;

2° Par relais microphonique ;

3° Appareils magnétiques différents du téléphone ordinaire ;

4° Haut-parleur électrochimique ;

5° Haut-parleur à valves.

Application d'un acoustique bien étudié à un bon téléphone. — Le premier soin de la personne qui désire entendre « plus fort » est d'ajouter à son écouteur ordinaire un pavillon de phonographe, lequel est généralement celui d'un « vieux phono ». Résultat défectueux ; le son qui était assez pur devient rauque, la parole est déformée avec accompagnement de bruits accessoires désagréables. Deux raisons fort simples sont la cause de cette déformation ; le pavillon, d'une part, n'a pas été étudié pour ce téléphone, et, d'autre part, construit en feuille métallique très mince, ajoute ses vibrations propres à celles de l'audition, produisant ainsi de fâcheuses interférences.

Bon pour la télégraphie, ce système ne peut l'être pour la téléphonie qu'à condition d'observer certaines règles ; comme ce genre de haut-parleur est le plus simple, nous nous étendrons quelque peu sur ce sujet.

Tout d'abord, il faut un bon téléphone, soit à membrane épaisse et de grand diamètre (80 à 90 mm), soit de construction spéciale.

Pour le premier type, les maisons Ducretet, Brunet, Ericcson, pour ne citer que les principales, en ont d'excellents. Parmi les téléphones spéciaux et quelque peu originaux, nous citerons et décrirons le Baldwin et le Brown, types moins connus et depuis peu de temps seulement sur le marché français.

Le Baldwin, représenté en coupe par la figure 72, comprend une lame de fer doux M de 25^{mm} de long sur 20 de large, fixée rigidement à une tige de cuivre verticale G, liée au centre d'une membrane de mica AB maintenue dans un boîtier non figuré. La lame M repose sur l'arête d'un coin de cuivre D et est maintenue en équilibre entre des pièces polaires N' et S' par un léger ressort R.

En N et S sont les pôles d'un aimant permanent contenu dans le boîtier. En E une bobine comprise dans l'échancrure des pièces polaires et enveloppant la lame M, bobine comportant un enroulement de fil de 3/100, de 2000 ohms de résistance.

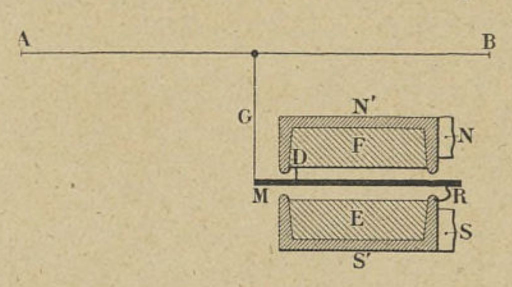


Fig. 72. — Coupe schématique de l'écouteur Baldwin.

Cet écouteur, très sonore, est du type à pièces mobiles équilibrées à membrane sans déformation permanente.

Le Brown, dont la figure 73 représente la coupe et la figure 74 certains détails de montage, comporte comme armature mobile une lame M très rigide, dont la rigidité est augmentée par une nervure médiane supérieure ; cette armature est fixée solidement sur un support S et se trouve vis-à-vis des pièces polaires P à noyau feuilleté ; sa course peut être limitée par une vis à hauteur réglable R. L'ensemble des pièces polaires et de l'aimant permanent A est supporté par une pièce L réglable en hauteur par le jeu de la vis W. Au centre de l'armature, en V, est fixé un cône d'aluminium extrêmement mince, dont les bords sont réunis au boîtier par une couronne de baudruche B collée sur ces deux pièces.

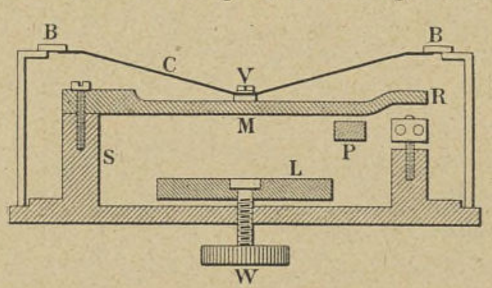


Fig. 73. — Coupe schématique de l'écouteur Brown.

Pour la téléphonie, qui est rendue d'une manière remarquable par cet écouteur, on règle les pièces polaires de telle

sorte que l'armature ne puisse en aucun cas frapper la vis R ; pour la télégraphie, au contraire, on les règle de telle sorte qu'une amplitude convenable provoque des chocs entre l'armature et la vis ; ces chocs produisent un bruit strident très puissant. On retrouve ici le dispositif utilisé en 1881 par Ader dans sa fanfare.

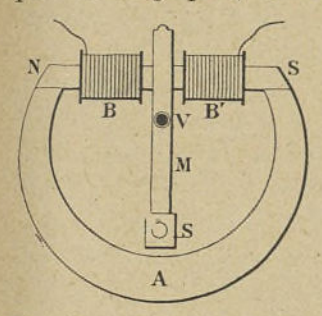
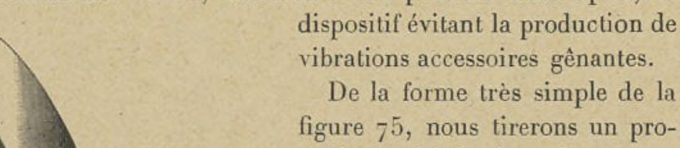
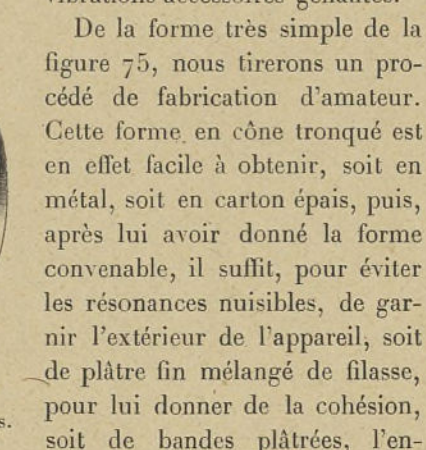


Fig. 74. — Disposition de l'aimant, des pièces polaires, des bobines et de la lame vibrante du Brown.

Cet excellent écouteur est transformé en haut-parleur du premier type par l'adjonction d'un des deux modèles d'acoustique que représentent les figures 75 et 76.



L'acoustique de la figure 75, à part sa forme spéciale, présente en outre la particularité d'être non plus en feuille mince, mais en aluminium fondu, raccordé à un pavillon assez épais, ce dispositif évitant la production de vibrations accessoires gênantes.



De la forme très simple de la figure 75, nous tirerons un procédé de fabrication d'amateur. Cette forme en cône tronqué est en effet facile à obtenir, soit en métal, soit en carton épais, puis, après lui avoir donné la forme convenable, il suffit, pour éviter les résonances nuisibles, de garnir l'extérieur de l'appareil, soit de plâtre fin mélangé de filasse, pour lui donner de la cohésion, soit de bandes plâtrées, l'ensemble pouvant être ensuite facilement poli et verni.



Fig. 75. Fig. 76.
Écouteurs munis d'acoustiques.

Il nous reste à signaler un dispositif acoustique très particulier qu'imaginèrent les frères Lumière et qui est actuellement appli-

qué d'une manière fort heureuse aux phonographes Pathé; nous voulons parler de l'appareil connu sous le nom de « diffusor ».

Outre ses qualités acoustiques remarquables, il possède cette particularité spéciale d'être très facile à construire par les amateurs, et nous n'en voulons comme preuve que la réalisation qui en a été effectuée récemment par un de nos amis, M. Vatinet, membre de la Société française d'étude de téléphonie et de télégraphie sans fil. Cet appareil a été présenté par nous à l'une des séances mensuelles de cette Société, et essayé sur émissions de téléphonie qui ont été entendues par plus de 200 personnes. C'est dire l'intérêt véritable de ce dispositif.

En principe, il s'agit d'un cône de papier adapté par sa pointe à un bon téléphone.

Pour les amateurs curieux de le construire, nous allons donner les détails précis de sa réalisation.

Sur un cercle support (*fig.* 77 et 79) de métal quelconque,

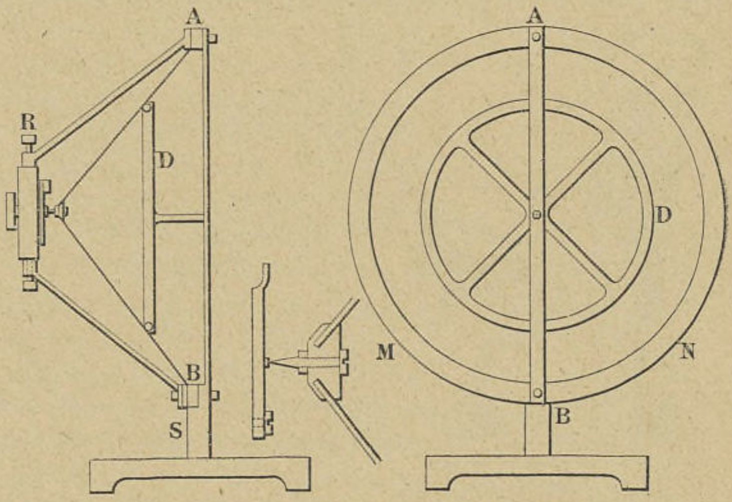


Fig. 77, 78, 79. — Dispositif du diffusor Pathé.

aluminium, zinc, ou même sur un simple cerceau de bois (nous l'avons réalisé nous-même en utilisant comme cerceau une

ancienne roue de tri-porteur de 40^{cm} de diamètre dépourvue de ses rayons), on fixe par un lien, par de la colle forte, par serrage, ou tout autre procédé, les bords de base d'un cône en papier fort (papier à dessin Canson). Le diamètre de ce cône peut varier de 30 à 40^{cm} et sa hauteur de 10 à 15^{cm} environ.

Pour le diffusor Pathé, les dimensions sont les suivantes : diamètre intérieur de la base du cône 35^{cm}, diamètre du cercle d'aluminium D, 20^{cm}, hauteur du cône de papier 8^{cm}.

A la pointe de ce cône mis en place, on fixe une armature métallique se terminant en pointe, ainsi que le montre la figure 78.

Ce cône de papier étant fortement tendu par un poids appliqué à la pointe, est enduit de couches successives de vernis gomme laque (solution à saturation de gomme laque dans l'alcool à 90°) jusqu'à obtention d'une rigidité rappelant celle d'un cône métallique. Après dessiccation complète, l'ensemble est prêt pour le montage.

Le cercle est muni d'un support S porté par un pied de forme quelconque.

En trois points équidistants, A, M, N, sur la circonférence du cercle, sont fixés trois bras rigides, aluminium, cuivre ou toute autre matière, qui aboutissent en R à un anneau dans lequel est fixé par trois vis le téléphone récepteur.

Celui-ci sera un *bon* téléphone. Dans les exemples choisis, nous avons utilisé des téléphones Brown de 2 000 ohms.

Ce téléphone est réglé de telle manière que sa lame vibrante soit en contact à pression légère avec la pointe portée par le cône de papier laqué.

Toutefois, il est nécessaire d'éviter la transmission de vibrations entre le téléphone et les bords du cône, et pour ce faire il faut intercaler entre les bras de fixation en A, M, N et le cercle, une rondelle en caoutchouc.

Pour compléter l'ensemble, une autre pièce est nécessaire, qui adoucira les vibrations propres du cône et lui permettra de donner aux sons une douceur remarquable.

Cette pièce complémentaire D est constituée par un cercle

évidé de métal quelconque fixé par son centre à une pièce diamétrale AB et portant à sa périphérie une couronne d' « atténuation » constituée très simplement par une mèche de lampe Pigeon collée à la périphérie de D par un peu de seccotine.

Ainsi constitué, cet appareil acoustique fort simple donne des résultats absolument extraordinaires, et nous nous devions de le signaler à nos lecteurs.

Utilisation d'un relais microphonique. — L'idée primitive de cette méthode est due à l'inventeur même du téléphone, Graham Bell, qui la signala peu de temps après l'apparition du microphone. Elle a été reprise et perfectionnée par de nombreux chercheurs, parmi lesquels nous citerons le Père Alard. C'est sa mise en œuvre qui nous a personnellement permis de réaliser en 1912 les premières inscriptions de signaux radiotélégraphiques par application des méthodes acoustiques aux inscriptions graphiques.

En principe, elle consiste à placer vis-à-vis du téléphone de réception primaire T un microphone très sensible M et à intercaler dans le circuit de ce microphone un second récepteur de faible résistance R ainsi qu'une source de quelques volts. La figure 80 montre cet ensemble.

Théoriquement, les sons émis par le premier téléphone sont

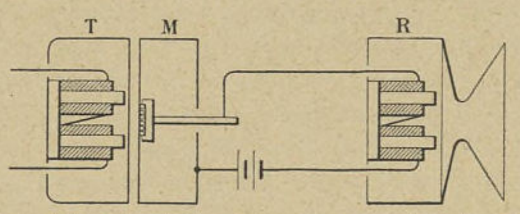


Fig. 80. — Schéma du principe du haut-parleur, relais microphonique.

reproduits, considérablement amplifiés, par le second, la déformation vocale étant du même ordre que celle d'une transmission ordinaire de réseau ; théoriquement encore, on peut faire suivre cet ensemble d'un second, identique, et constituer ainsi un amplificateur en cascade à deux étages.

En pratique, les choses sont en réalité fort compliquées ; il est nécessaire d'utiliser des microphones très étudiés, et de plus si ce système convient très bien à la graphie, n'est pas mauvais pour la musique, il devient déplorable pour la parole articulée.

Et encore, pour obtenir ce résultat moyen, a-t-il fallu résoudre les problèmes suivants :

1° Amplifier les seules ondes sonores reçues et non les vibrations ou bruits extérieurs ;

2° Disposer les éléments microphoniques de telle façon que leur inertie ne puisse nuire aux mouvements propres de la membrane de l'émetteur ;

3° Obtenir pour l'élément microphonique un nombre de points de contact invariable ;

4° Disposer ces points de contact de telle manière qu'ils conservent leur position respective ;

5° Obtenir une nappe uniforme d'éléments sensibles ;

6° Supprimer les « crachements » provenant d'une part de contacts à résistance irrégulière, d'autre part de la formation de fines poussières de carbone ;

7° Traduire fidèlement les modalités du son ;

8° Utiliser le minimum de force électromotrice ;

9° Stabiliser la réception, cette stabilisation permettant l'emploi du haut-parleur comme relais inscripteur.

Ces problèmes ont été résolus en employant les dispositifs suivants :

Utilisation de boîtiers très épais ;

Séparation des membranes (téléphonique et microphonique, cette dernière en carbone poli) par un intervalle d'air de quelques dixièmes de millimètre ;

Emploi d'une cupule de carbone circulaire de faible diamètre (5^{mm}) dans laquelle se distribue une nappe de billes de carbone de 1^{mm} de diamètre. Cette cupule est portée par une vis micrométrique, l'axe de la cupule étant excentré par rapport à l'axe de la vis, ce qui permet au centre de la membrane de vibrer librement et aux éléments mobiles de balayer la membrane lors des

réglages, balayage qui élimine les poussières carbonées nuisibles. La figure 81 montre ces détails.

D'autres procédés de relais microphonique ont été employés, tels le Ducretet-Tauleigne, utilisant un contact unique situé à l'extrémité d'un court levier équilibré par ressort spiral ; ce contact, en graphite, reposant sur une lame vibrante graphitée située en face des pièces polaires de l'électro-aimant de réception. Ce modèle n'est actuellement utilisé que pour la télégraphie (1).

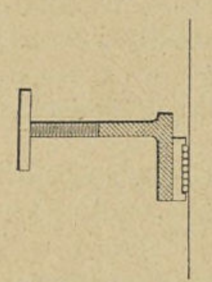


Fig. 81. — Détail de construction du microphone relais.

Appareils à réaction électromagnétique différents du récepteur téléphonique ordinaire. — Ainsi que nous l'avons dit au début, dans la membrane d'un récepteur ordinaire l'amplitude des vibrations est limitée par la valeur de l'entrefer et la nécessité d'éviter le collage sur les pièces polaires.

Les haut-parleurs dont nous allons nous occuper ne connaissent pas ces limites, et leur puissance devient considérable du fait de la possibilité pour leur membrane — non magnétique — d'osciller avec des amplitudes fort importantes.

Connus sous les noms de *magnavox, télémégaphone, ampliphone*, leurs principes sont semblables.

Les deux premiers sont américains, d'un prix fort élevé et nécessitent en outre un amplificateur d'énergie à valves.

Nous décrirons en détail l'ampliphone, appareil français construit par M. Quinet.

En principe, il est constitué par une légère bobine à carcasse non métallique sur laquelle est enroulée une hélice de fil fin parcourue par le courant sortant de l'amplificateur usuel.

Cette bobine est fixée au centre d'une large membrane et peut osciller suivant une direction perpendiculaire au plan de ses spires à l'intérieur d'un puissant champ magnétique annulaire.

(1) Il existe un assez bon relais de même principe construit par la maison Brown.

D'après les lois bien connues de l'action des champs sur les courants, la bobine oscille, sans autres limites que celles que lui confère la rigidité de la membrane à laquelle elle est liée. L'amplitude des oscillations est proportionnelle à l'intensité du courant parcourant l'hélice, leurs périodes reproduisant fidèlement celles du courant alternatif qui les provoque. Le phénomène obéissant aux lois de Laplace est en tous points analogue à celui qui sert de base aux galvanomètres à cadre mobile, avec cette différence que l'effet de torsion provoqué par un couple est remplacé par un phénomène de déplacement dont le sens est perpendiculaire au plan des spires de l'hélice.

La figure 82 montre le schéma de principe de l'appareil.

Voici les caractéristiques précises de construction.

Le champ magnétique annulaire, compris entre N SS (*fig.* 83), atteint 18 000 gauss ; il est produit par un enroulement de

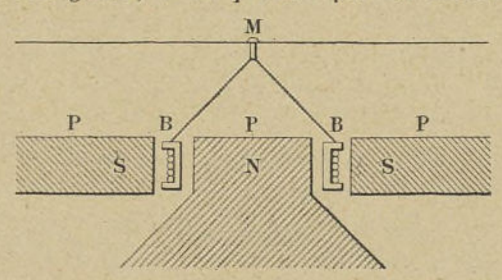


Fig. 82. — Coupe schématique de l'ampliphone.

fil émaillé E absorbant $0^{amp},8$ sous 6 volts (1), c'est-à-dire à peine plus qu'une valve ordinaire.

L'entrefer annulaire compris entre N et SS est de 2^{mm}.

La section du noyau magnétique est calculée de telle sorte que le champ dans l'entrefer est à saturation.

La bobine mobile B est en ivoire, elle a 25^{mm} de diamètre et présente une gorge de 10^{mm} sur laquelle sont bobinées deux couches de fil de 30/100, cet enroulement étant réuni par un fil

(1) On peut utiliser la même source que pour le circuit de chauffage des amplificateurs.

souple au primaire d'un transformateur Tr, dont le secondaire, très résistant (2 000 ohms environ), est branché sur la sortie de l'amplificateur.

La bobine B est fixée d'une façon rigide par une armature légère non magnétique au centre d'un diaphragme en maillechort de 80^{mm} de diamètre et de 0^{mm},3 d'épaisseur, ondulé ainsi

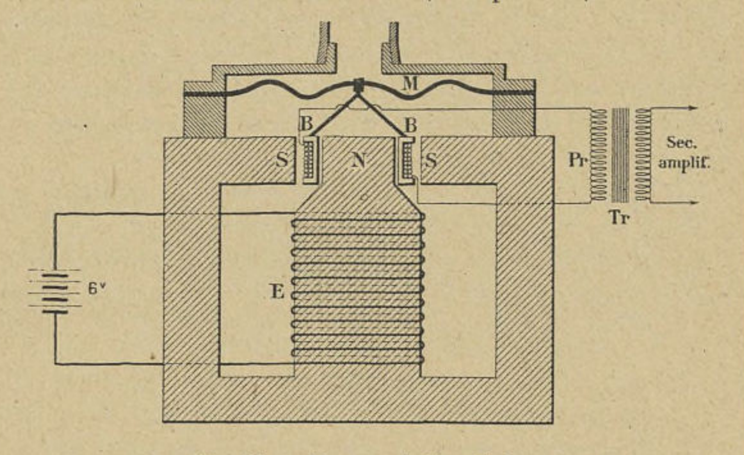


Fig. 83. — Montage de l'ampliphone.

que l'indique la figure et serré énergiquement sur ses bords dans une monture à vis. Ce diaphragme est surmonté d'une caisse de résonance spécialement étudiée sur laquelle s'adapte un acoustique à pavillon assez épais pour éviter toutes vibrations propres.

« Ce haut-parleur, nous dit le constructeur, n'est pas un appareil sensible, il ne renforcera pas des émissions faibles ou moyennes, mais seulement des émissions déjà très fortes qui s'entendent le casque sur la table ; il est préférable de l'employer après de la basse fréquence. Par exemple, dans Paris et la banlieue, pour entendre la téléphonie de FL en très haut-parleur sur cadre, il faut deux hautes fréquences suivies de trois basses (1). »

(1) Ce renseignement, fourni avant l'augmentation de puissance des radio-concerts de FL, est un peu exagéré maintenant, et nous estimons qu'il suffit actuellement d'une galène suivie de trois basses fréquences.

En outre, et notre propre expérience est parfaitement d'accord avec cet avis du constructeur, celui-ci recommande de ne pas demander à l'appareil de fournir toute sa puissance, mais de diminuer légèrement l'amplification en ne se réglant pas exactement sur la longueur d'onde de la téléphonie. Dans ces conditions, l'amplification définitive est moins puissante, mais la netteté de la parole est considérablement augmentée, ce qui est préférable, ce réglage permettant de reconnaître le timbre de voix de la personne qui parle.

Cet appareil est également apte à s'ajouter à une réception de téléphonie à fil, à condition d'intercaler entre le récepteur de ligne et le haut-parleur un ou deux étages d'amplificateur à basse fréquence.

D'un autre côté, M. Boutinon, ingénieur des Laboratoires Ella, a mis entre les mains du public un nouveau haut-parleur fort bien compris, qui tient à la fois du téléphone ordinaire et du haut-parleur spécial.

Cet appareil se compose d'un aimant à champ magnétique puissant qui sature le noyau et les masses polaires de deux bobines sur lesquelles est effectué un bobinage de grande résistance (4 000 ohms) destiné à recevoir les courants détectés et, s'il y a lieu, déjà amplifiés par valves.

Le rapport en ampères-tours du type normal est calculé de manière à se tenir dans les conditions expérimentales ordinaires, très près du point critique de la courbe magnétique du système aimant-masses polaires. Les masses polaires présentent l'aspect d'un V ouvert ; au-dessus d'elles et à très faible distance est placée une armature de tôle douce épousant la forme de ces masses.

A cette armature est fixée une lame vibrante dont la tension est équilibrée par un ressort à tension variable.

L'ensemble du système forme donc un tout en équilibre situé dans un champ magnétique très intense. La membrane est surmontée d'un acoustique spécial.

Les avantages de ce système peuvent se résumer à trois :

Utilisation rationnelle d'un champ magnétique variable ;

Meilleure utilisation de l'énergie magnétique créée par le courant à amplifier ;

Suppression du courant auxiliaire destiné à produire un champ magnétique intense.

On nous annonce également un haut-parleur de même nature étudié par la maison Desprès, à laquelle nous devons de remarquables microphones d'émission ; mais nous n'avons pas encore de données précises sur cet appareil.

Haut-parleurs utilisant des phénomènes électrochimiques. — Avant d'aborder l'étude des appareils à action électrochimique proprement dite, nous devons rappeler le curieux téléphone imaginé par A. Bréguet vers 1880 et basé sur les phénomènes électrocapillaires découverts et étudiés par Lippmann. Cet appareil ne paraît pas actuellement susceptible d'applications directes en haut-parleur, mais il peut intéresser les chercheurs, et c'est à ce titre que nous le signalons.

De même, des recherches pouvant avoir de précieux résultats pourraient être tentées à la suite de M. Dolbear, de M. Dunaud, de M. Maîche sur l'utilisation des condensateurs parlants.

Le principe des téléphones électrochimiques paraît avoir été énoncé pour la première fois par Edison en 1877 ; il est basé sur les différences d'adhérence existant entre une lame métallique glissant à la surface d'un corps semi-conducteur et ce corps lorsqu'un courant ondulé, même très faible, circule entre cette lame et le corps.

L'appareil primitif d'Edison, qu'il nomma électromotographe, permettait des auditions extrêmement puissantes.

Il était constitué par un cylindre C (*fig.* 84), en chaux comprimée avec du phosphate de soude, et animé d'un mouvement lent et uniforme de rotation autour de son axe, dans le sens indiqué.

Une mince lame de platine P était appuyée sur une génératrice du cylindre par la large base d'une vis V permettant de

faire varier la pression de la lame sur le cylindre ; cette lame était liée par une tige rigide T au centre d'une membrane de mica MN ; des fils A et B amenaient le courant téléphonique à amplifier.

Le jeu de l'appareil se conçoit rapidement. Dans son mouvement de rotation, le cylindre tend à entraîner la lame et à

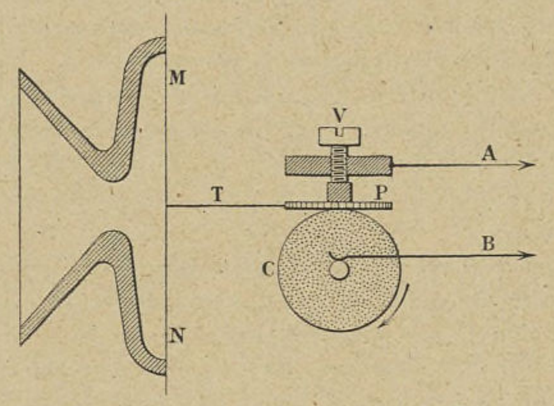


Fig. 84. — Principe de l'électromotographe Edison.

déformer en arrière la membrane, cette déformation étant permanente tant qu'aucun courant ne passe entre P et C ; mais au moindre courant l'adhérence entre ces deux pièces diminue, la membrane revient en avant, et son amplitude est proportionnelle à l'intensité du courant arrivant par A et B.

Une succession rapide de courants ondulés, même très faibles, tels les courants téléphoniques, provoque des oscillations rythmées de la membrane, laquelle, pouvant être de grand diamètre, peut se mouvoir avec une amplitude relativement considérable, d'où naissent des sons puissants.

Plusieurs modèles de haut-parleurs dérivant de cet appareil ont été construits et utilisés avec succès en Amérique et en Angleterre, mais nous n'avons pas connaissance qu'il en existe actuellement en France. Leur étude devrait cependant tenter les chercheurs.

A leur intention, nous devons également signaler la publication récente, par Erich Huth à Berlin, des applications d'une découverte réalisée par MM. Johnsen et Knud Rahbeck, ingénieurs danois.

Il s'agit d'un phénomène d'aimantation sans fer magnétique, qu'il serait facile de provoquer entre deux lames de métaux quelconques séparées par une lame de pierre lithographique ou d'ardoise, ceci, sous l'influence de courants extrêmement faibles et sans existence d'enroulement de fils conducteurs.

Pour obtenir par ce procédé un effet déterminé, il suffirait, disent les auteurs, d'une énergie électrique ne dépassant pas la 300e ou la 500e partie du courant habituellement utilisé pour obtenir ce même effet dans un électro-aimant ordinaire.

Les auteurs prétendent également avoir obtenu par applications de ce procédé à des enregistreurs spéciaux une vitesse d'inscription de 200 syllabes à la minute.

Cette invention, disent-ils, est également applicable à la téléphonie ainsi qu'aux haut-parleurs. C'est à ce dernier titre que nous devions la signaler (1).

Application des valves à trois électrodes aux haut-parleurs. — Un dernier procédé doit enfin retenir notre attention. S'il est un peu complexe à première vue, il a tout au moins l'intérêt de pouvoir être réalisé facilement par les amateurs... qui ne regardent pas à une dépense de courant.

Il s'agit de l'amplification à grande puissance réalisée en utilisant les propriétés des valves de réception ou d'amplification ordinairement utilisées en T. S. F.

Le principe consiste à faire suivre un amplificateur ordinaire à haute fréquence d'un amplificateur à basse fréquence à résistance — le plus facile à construire par les amateurs — et à pratiquer des sorties sur lampes en parallèle.

(1) Note parue dans *Les Échos* du 7 juin 1922. Origine : Francfort-sur-Mein, Oeder Weg, 79. Voir *La Nature* du 6 août 1921.

Ces montages, qui ne sont compliqués que par le nombre des éléments utilisés, sont fréquemment employés lors des grandes auditions publiques ; ils ont été en particulier étudiés par M. Laüt.

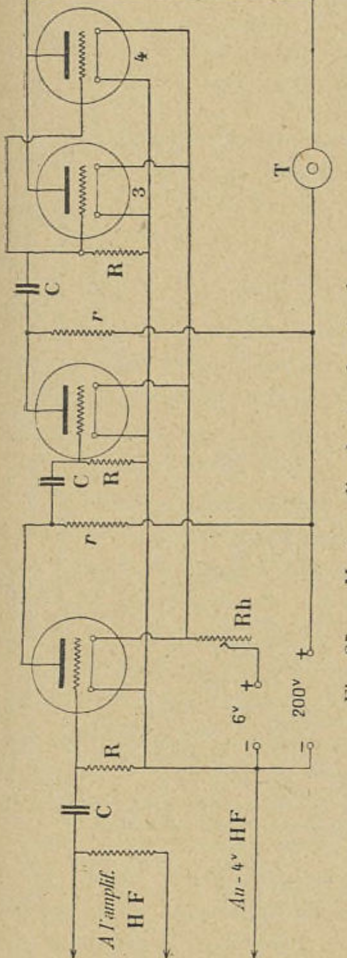


Fig. 85. — Montage d'un haut-parleur à valves.

C, condensateur de 2/1000 ; r, résistance de 80 000 ohms ; R, résistance de 3 mégohms ; T, téléphone récepteur de 4 000 ohms (Brown de préférence). En 3 et 4 on a représenté seulement deux lampes en parallèle ; on peut en mettre davantage.

Les figures 85 et 86 donnent deux de ces montages. Celui de la figure 86 est extrait du n° 5 de l'excellente revue *L'Onde électrique*, publiée par la Société des Amis de la T. S. F. Il est spécialement destiné aux grandes auditions des concerts radiotéléphoniques.

Ces schémas dispensent de toute autre explication.

Pour résumer, nous voyons que cette question des haut-parleurs est beaucoup plus complexe que l'on ne pense au premier abord, qu'elle aborde beaucoup de problèmes non encore complètement résolus.

Nous ne pouvons donc que conseiller aux amateurs — et ceci par expérience — de ne pas chercher de trop fortes amplifications d'ordre mécanique, de porter leur effort sur le perfectionnement de leur

poste de réception, de préférer l'antenne au cadre et surtout

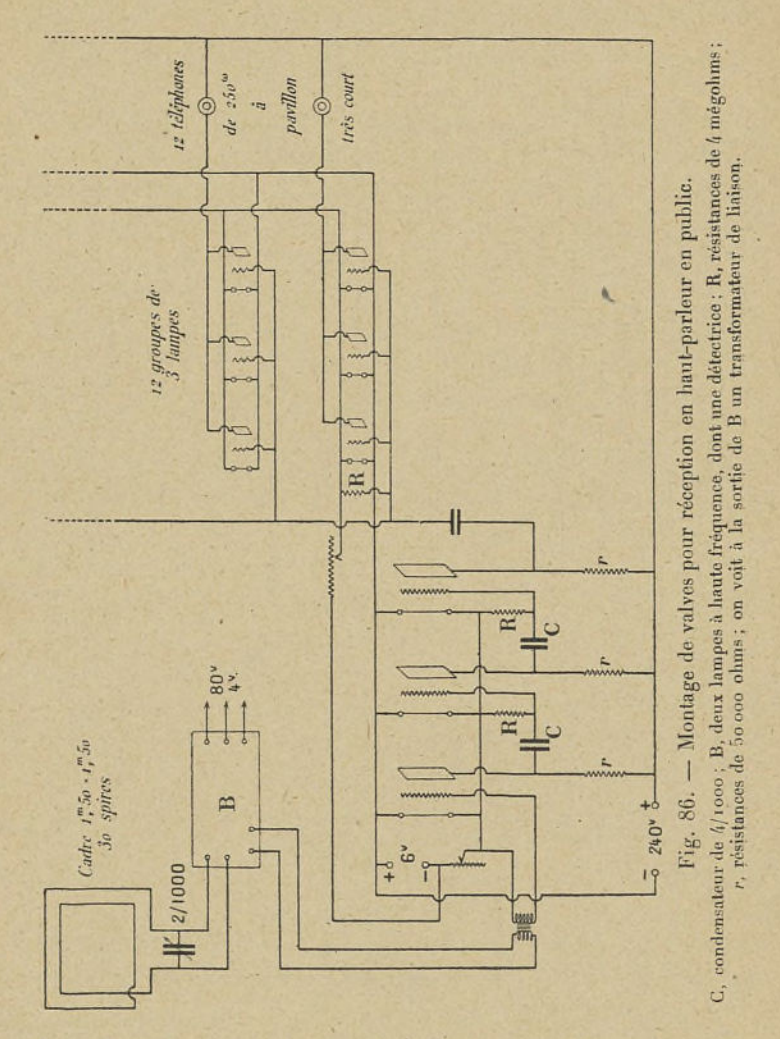


Fig. 86. — Montage de valves pour réception en haut-parleur en public.

C, condensateur de 4/1000 ; B, deux lampes à haute fréquence, dont une détectrice ; R, résistances de 4 mégohms ; r, résistances de 50 000 ohms ; on voit à la sortie de B un transformateur de liaison.

de ne jamais sacrifier la pureté de la réception à son intensité.

CHAPITRE IX

THÉORIE ACOUSTIQUE ET PHYSIQUE DE LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

Pour bien comprendre la théorie générale de la téléphonie sans fil, il est nécessaire de posséder quelques notions sur la physique des sons en général et de la parole en particulier et de voir comment les vibrations sonores modifient les ondes hertziennes et comment, enfin, ces ondes modifiées se traduisent à la réception en ondes sonores.

Nous avons déjà entretenu le lecteur de ces questions au début de cet ouvrage ; nous pensons utile de compléter les notions acquises par un exposé plus serré de la théorie de ces phénomènes.

Un son pur, exempt d'harmoniques, telle la vibration fondamentale théorique d'une corde, comporte deux caractéristiques : la fréquence des vibrations, leur amplitude ; caractéristiques que traduit graphiquement une sinusoïde régulière, où l'amplitude est inscrite en fonction du temps.

La fréquence détermine la hauteur du son, son rang dans l'échelle des vibrations musicales que constitue la gamme, dont la base est le la_3 du diapason normal, exécutant 435 vibrations par seconde ; l'amplitude détermine la puissance du son, sa portée, pourrait-on dire : elle est fonction de l'énergie mise en jeu dans l'émetteur.

La parole, ensemble d'ondes sonores complexes et superposées résultant des vibrations des cordes vocales au passage de l'air expiré, des vibrations de cet air lui-même que modifie la capa-

cité de résonance constituée par les organes buccaux variable sous le jeu des muscles, est fort différente d'un son pur : elle est constituée par un ensemble d'ondes fondamentales diverses que complique la présence de nombreux harmoniques.

Ces harmoniques sont des sons dont le nombre de vibrations par seconde est un multiple entier de l'onde fondamentale, et l'on démontre mathématiquement que tout son complexe peut se traduire en une série additive comportant une onde fondamentale accompagnée d'un nombre variable d'harmoniques, autrement dit, que la courbe très complexe des émissions vocales peut se décomposer à chaque instant en une quantité déterminée de sinusoïdes régulières et se traduire mathématiquement par la formule de Fourier.

C'est à la présence de ces harmoniques que la voix humaine doit un caractère particulier : le *timbre*.

De nombreux chercheurs ont étudié les formes spéciales des vibrations de la voix. L'une des théories des plus récentes et des plus complètes est celle du Dr Marage, qui, par des procédés photographiques analogues aux méthodes utilisées en télégraphie par Pollak-Virag, inscrivit ces vibrations, avec leurs modalités particulières, sur des films à déroulement rapide, inscriptions qui lui permirent d'étudier à la fois la fréquence, l'amplitude, la forme même des vibrations vocales.

Il y a lieu de distinguer deux classes d'émissions vocales : l'émission des voyelles ; celle des consonnes.

Le Dr Marage a démontré, par ses expériences d'analyse et de synthèse de la voix, que les consonnes sont en réalité des voyelles qu'accompagnent, non plus des sons purs mais des *bruits,* et que leur durée d'émission est beaucoup plus brève que celle des voyelles.

La figure 87 montre la nature des inscriptions effectuées par le Dr Marage et concernant les voyelles ; en réalité ces inscriptions sont toujours assez irrégulières et ne se présentent pas avec la pureté de ces tracés, mais l'allure générale est toujours identique.

De cette constatation nous pouvons dès à présent déduire un fait important, c'est que la portée réalisée en téléphonie sans fil sera toujours inférieure à celle que permet, dans les mêmes conditions de dépense d'énergie, la radiotélégraphie. En effet, pour qu'un mot, une phrase soient entièrement compréhensibles, il est nécessaire d'en percevoir toutes les fractions avec leur modulation propre ; les seules voyelles qui provoquent des vibrations sonores de grande amplitude relative ne peuvent constituer des phrases ; ces phrases, en leur intégrité, nécessitent l'adjonction de consonnes ; mais pour celles-ci, l'amplitude est très faible et dépasse rarement le tiers de celle des voyelles ; il s'ensuit que la portée réelle de la parole en sans-fil sera réduite d'autant, en appelant portée réelle celle qui comporte à la réception la compréhension fidèle de l'émission entière.

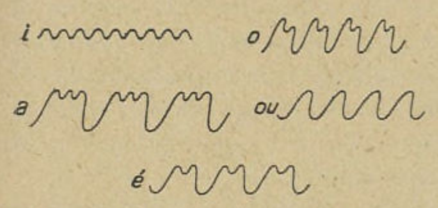


Fig. 87. — Formes de vibrations sonores correspondant aux différentes voyelles (d'après le Dr Marage).

Pour un poste émetteur déterminé pouvant travailler soit en télégraphie, soit en téléphonie avec les mêmes caractéristiques d'énergie, la portée, en trafic régulier, est réduite environ des deux tiers dans le second cas ; au delà de cette limite, la voix est bien entendue mais demeure incompréhensible, ceci, en supposant, naturellement, un récepteur d'une sensibilité déterminée.

Voyons maintenant comment ces ondes sonores peuvent être transmises par la voie des ondes électromagnétiques.

Aucun appareil actuel ne permet de les transformer directement en ondes hertziennes ; celles-ci, en réalité, leur servent de support et tiennent lieu dans l'espace du fil de la téléphonie ordinaire.

Ces ondes de support doivent présenter des caractères parti-

culiers. Elles doivent tout d'abord posséder une fréquence fort élevée, très différente des fréquences que comportent les ondes vocales ou musicales, la valeur de ces dernières oscille entre 30 et 40 000; cette dernière limite étant celle des vibrations extrêmes que peut percevoir, d'après certains auteurs, l'oreille humaine. Il est donc nécessaire, afin que l'onde de support ne déforme pas l'onde sonore, que la fréquence de cette onde de support soit supérieure à 40 000, ce qui limite la longueur de l'onde électromagnétique à 7 500 mètres environ au maximum.

Cette onde doit, de plus, être continue et d'amplitude uniforme. Ces deux conditions excluent l'emploi d'ondes amorties, c'est-à-dire formées de trains d'ondes à amortissement rapide séparés par des silences relativement longs.

Prenons, en effet, comme exemple l'onde de 300 mètres. Supposons qu'un émetteur fournisse 1 000 étincelles par seconde et que chaque étincelle soit composée de 10 oscillations. Le calcul nous montre que la durée d'une étincelle est de $\frac{1}{100\,000}$ de seconde, tandis que celle de l'intervalle de temps séparant deux étincelles consécutives est de $\frac{9,9}{10000}$ de seconde.

Pendant ces intervalles, l'onde sonore, n'ayant plus de support, ne saurait être transmise.

La solution du problème ne peut donc s'obtenir que par l'emploi d'ondes entretenues, c'est-à-dire d'ondes se suivant de façon ininterrompue, possédant même période et présentant des amplitudes égales, ondes dont la traduction graphique est une sinusoïde.

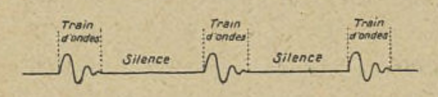


Fig. 88. — Inscription graphique d'une succession de trains d'ondes amorties.

En comparant les figures 88 et 89, qui représentent respectivement les graphiques des ondes amorties et des ondes entretenues, on verra immédiatement la différence des deux genres d'émission.

Ceci posé, quels sont les modes d'émission d'ondes entretenues actuellement connus?

Pratiquement, il en existe trois : l'émission par arc Poulsen, l'émission par alternateur à haute fréquence préconisée en 1889 par Tesla, et mise successivement au point par Fessenden, W. Alexanderson, M. Bethenod, M. Latour, M. R. Goldschmit, pour citer les principaux ingénieurs que préoccupa cette question, enfin l'émission par valves électroniques ou tubes à vide.

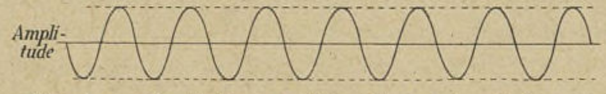


Fig. 89. — Inscription graphique d'une onde entretenue de forme sinusoïdale.

L'émission par arc se prête difficilement à la transmission de la parole, pour diverses raisons, en particulier parce que l'intensité des courants modulateurs réclame des microphones spéciaux dont le rendement phonique est défectueux ; toutefois des essais intéressants dans cette voie ont été faits en 1913 et 1914 par divers chercheurs, parmi lesquels nous devons citer les Français Collin et Jeance.

Les alternateurs à haute fréquence présentent en partie le même inconvénient et sont de plus d'un établissement coûteux et délicat.

La véritable solution du problème a été donnée par les émetteurs à valve. Ces valves, outre leurs nombreuses applications comme détecteurs, amplificateurs, coupleurs, etc., sont en effet, dans des conditions particulières de fonctionnement, d'excellents émetteurs d'ondes entretenues convenablement pures et présentent un rendement assez élevé auquel s'ajoute une grande simplicité de montage.

Ces émetteurs sont de plus susceptibles d'être utilisés dans d'assez grandes limites d'énergie ; en particulier, pour les postes peu puissants, leur encombrement et leur poids restreint les

rendent aptes à de nombreuses applications, par exemple, émetteurs d'avions, de marine, liaison de trains en marche entre eux ou avec des stations centrales, etc., sans oublier leurs multiples usages aux armées.

Examinons maintenant le mode de transport de l'onde sonore par l'onde électromagnétique entretenue.

En parlant devant un microphone traversé par un courant continu de faible intensité, nous savons que, par suite des variations de résistance des contacts microphoniques provoqués par les vibrations de la membrane de charbon sous le choc des ondes sonores, ce courant est transformé en un courant ondulé dont la fréquence est à chaque instant la même que celle des ondes sonores qui l'ont provoqué, première étape de la transformation de ces ondes sonores en ondulations électriques, lesquelles, nous devons le remarquer, sont à basse fréquence.

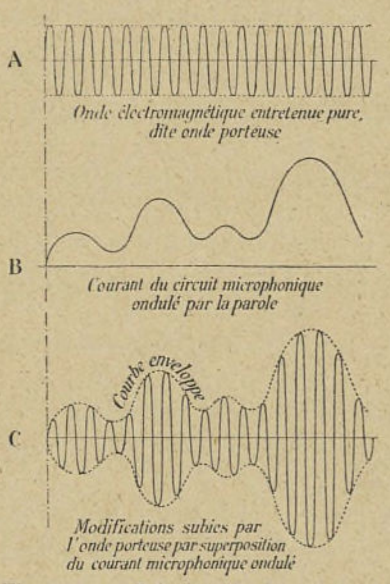


Fig. 90. — Principe de la téléphonie sans fil.

A, onde électrique entretenue ; B, onde sonore ; C, onde résultant de la modulation de l'onde entretenue A par l'onde sonore B.

Par des dispositifs appropriés, que nous décrirons plus loin, il est facile de superposer cette onde électrique locale modifiée par la parole à l'onde entretenue de l'émetteur, laquelle, rappelons-le, est de haute fréquence.

Soient en A (*fig.* 90) l'onde entretenue porteuse sinusoïdale, en B le courant du circuit microphonique ondulé par la parole.

Ce second courant agissant sur l'onde A la modifie en faisant varier l'amplitude des ondes élémentaires proportionnellement à ses propres variations d'amplitude. On obtient en définitive une onde entretenue C à amplitudes variées et telles que la courbe des maxima ou courbe enveloppe est semblable à la courbe B.

C'est le principe de la *modulation*. On doit remarquer que les amplitudes maxima de l'onde entretenue ne doivent pas être par trop grandes, sans quoi les oscillations de l'onde porteuse « décrochent ».

La membrane téléphonique du récepteur qui ne pouvait, à cause de son inertie, suivre la haute fréquence de l'onde entretenue A, suivra sans difficulté celle de la courbe des maxima de C. La hauteur du son qu'elle rendra sera donc fonction du nombre de périodes de cette dernière; ce son sera identique à celui de l'émetteur : la transmission sera réalisée.

Le mécanisme présenté de cette façon est exact pour une onde simple; pour une onde complexe l'allure générale des courbes de superposition se complique du fait des harmoniques, mais la théorie reste la même et peut se comprendre facilement.

CHAPITRE X

L'ÉMISSION

Bien que, d'après son titre, ce livre soit consacré à la réception, beaucoup d'amateurs ne nous pardonneraient pas de ne pas leur donner au moins quelques idées générales sur l'émission et quelques schémas d'émetteurs assez faciles à réaliser.

En principe, tout émetteur télégraphique à valves dont le circuit de plaque est alimenté par du courant pratiquement continu peut servir de transmetteur téléphonique si on lui adjoint un microphone convenablement placé.

Le type classique le plus simple de l'émetteur à valve n'est autre que l'hétérodyne, émetteur local d'ondes entretenues de faible amplitude ; il sert, à la réception, à provoquer dans un poste récepteur ordinaire à ondes amorties des oscillations qui se superposent aux oscillations recueillies par l'antenne et permettent l'audition des ondes entretenues par la méthode des battements. Voir le *Premier Livre de l'Amateur*, pages 65, 81 et 261.

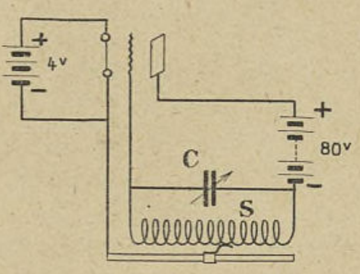


Fig. 91. — Montage d'une lampe électronique en générateur hétérodyne.

La figure 91 représente ce montage, que peut facilement construire tout amateur.

La self S peut être constituée soit par une self d'Oudin ordinaire, soit par une galette à prise médiane. Les valeurs de cette self et celles du condensateur variable C déterminent la longueur



M. Vollerin — Mlle Yvonne Printemps — M. Sacha Guitry — Capitaine Bergeron — Command[t] Jullien — Mlle Hatto, de l'Opéra — M. Dutrex de l'Opéra — M. Peutat Administrateur du Théâtre Edouard VII — M. F. Rivière pianiste

UN CONCERT TÉLÉPHONÉ A LA TOUR EIFFEL

d'onde du circuit oscillant local, dans lequel les jeux des selfs de grille et de plaque entretiennent des oscillations d'amplitude constante.

Légèrement modifié, ainsi que le montre la figure 92, l'hétérodyne constitue un émetteur simple de télégraphie à ondes entretenues, dans lequel A est l'antenne, T la terre, M le manipulateur et C un condensateur variable à air de réglage.

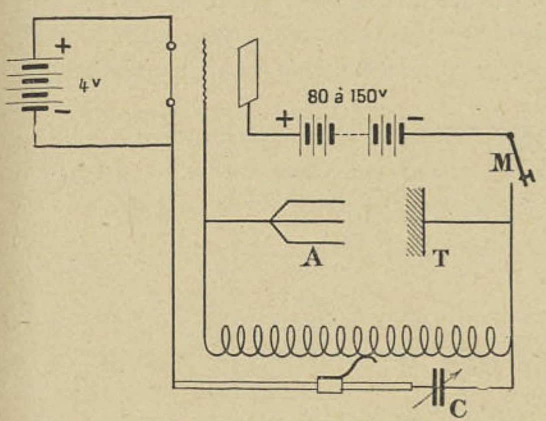


Fig. 92. — Utilisation d'une lampe électronique comme génératrice d'ondes entretenues pour la télégraphie sans fil.

Ici nous devons ouvrir une parenthèse précisant les différences essentielles de fonctionnement de l'hétérodyne et de l'émetteur proprement dit. L'entretien d'oscillations dans un émetteur nécessite un certain degré de couplage des selfs ainsi qu'une capacité déterminée du condensateur du circuit oscillant. Lorsque ce couplage est très serré, les oscillations sont très stables sur la grande échelle des longueurs d'onde que détermine la variation de la capacité du condensateur ; mais dans ce cas, l'énergie mise en jeu est très faible. Tout au contraire, si les selfs sont en couplage très lâche, on ne peut obtenir qu'une faible variation de longueur d'onde, au delà de laquelle les oscillations cessent brusquement, ce que l'on exprime en disant qu'elles « décrochent ». Dans ce deuxième cas l'énergie mise en jeu est maximum, et d'autant plus considérable que l'on s'approche de la limite du décrochage.

Le premier cas convient à l'hétérodyne, émetteur de peu de

rayonnement, tandis que le second doit être réalisé dans l'émetteur sur antenne destiné à l'émission à grande distance, donc à rayonnement maximum.

Ceci nous explique pourquoi, lorsqu'on utilise un émetteur à valves en téléphonie, il est nécessaire d'éviter de trop brusques chutes de tension dans le microphone, ces chutes provoquant d'intempestifs décrochages, qui coupent brusquement l'émission.

Examinons maintenant les émetteurs de téléphonie proprement dits.

Les plus simples sont réalisés schématiquement par les figures 93 et 94. Ce qui différencie ces deux montages est la position du microphone (lequel dans les deux cas ne nécessite pas de

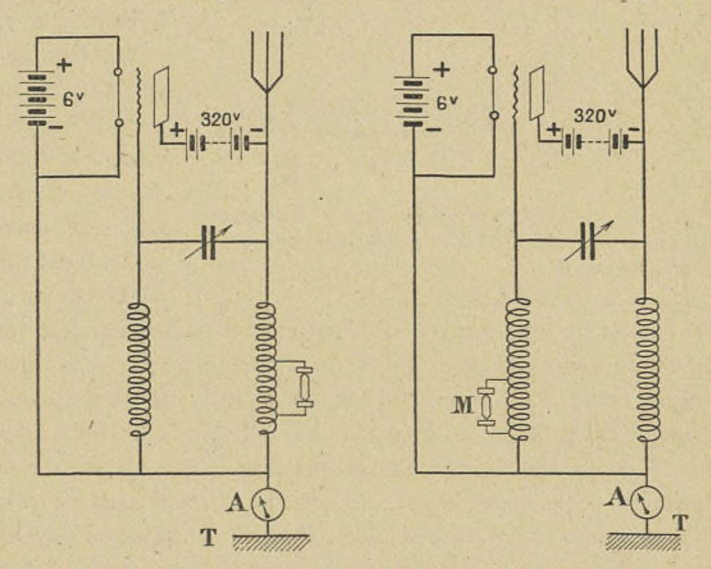


Fig. 93. — Poste émetteur de téléphonie sans fil avec valve génératrice d'ondes entretenues.

Fig. 94. — Autre disposition de poste de téléphonie sans fil.

source électrique auxiliaire). Dans la figure 93, il est placé en dérivation sur quelques spires de la bobine de plaque, dans la figure 94, sur quelques spires de la bobine de grille. Un ampère-

mètre thermique, placé à la base de l'antenne, permet de régler et de mesurer à tout instant la puissance de l'émission. Ces montages sont bons pour des émetteurs de faible puissance, ne dépassant pas une centaine de watts. Nous devons noter ici que ces schémas ne montrent qu'une seule lampe; en réalité, on met plusieurs lampes en parallèle afin d'augmenter l'énergie.

A titre d'indication pratique, signalons que les lampes de la télégraphie militaire, du modèle courant employé dans les amplificateurs, permettent d'utiliser une énergie d'environ 10 watts par lampe; des modèles spéciaux pour émission à plaque renforcée permettent d'utiliser de 20 à 50 watts, ceci pour des postes d'amateurs. Pour les grands postes on construit des lampes spéciales, dont certains modèles utilisent un kilowatt et plus (1).

Pour les émetteurs puissants, tels ceux des grands postes que nous entendons chaque jour, les procédés de modulation sont quelque peu différents.

On entend par *modulation* les procédés qui permettent de faire varier l'amplitude des ondes entretenues de support, en fonction des variations de résistance du circuit microphonique que provoquent les sons émis devant le microphone de l'émetteur.

Les grandes portées ne sont réalisées que grâce à de grandes amplitudes ; de plus, la nécessité d'obtention d'une grande pureté de son à la réception exige l'absence absolue de distorsion et de bruits auxiliaires ou crachements provoqués par un jeu exagéré des contacts microphoniques. Pour la distorsion, phénomène gênant au premier chef, la téléphonie sans fil l'ignore, alors qu'elle reste un échec de la téléphonie à fil sur longues distances. Dans cette dernière, en effet, les vibrations électriques, fonction des sons qui les provoquent, ne se propagent pas avec la même vitesse à toutes les fréquences, et cette propagation inégale donne à la réception une suite de sons différente de la suite d'émission,

(1) De récents modèles américains, les valves Housekeeper, permettent la mise en jeu d'une énergie de cent kilowatts.

ce mélange déterminant à l'extrémité de la ligne des vocables incompréhensibles.

Restent la nécessité de grandes amplitudes et l'absence de crachements. Afin de résoudre ces problèmes, l'action microphonique, au lieu de s'exercer directement sur le circuit d'émission, lui est transmise par étages successifs.

Pratiquement, le microphone est placé en série dans le primaire peu résistant d'un transformateur du modèle ordinaire des P. T. T., ce qui nécessite la présence d'une source auxiliaire de quelques volts dans son circuit; le secondaire, de résistance beaucoup plus élevée, est connecté aux bornes d'entrée d'un amplificateur à lampes à basse fréquence à deux ou trois étages — cet amplificateur, monté d'une manière analogue à celle des 3 *ter* du type courant, se différencie de ceux-ci par l'utilisation de transformateurs à circuit magnétique ouvert; — la sortie de cet amplificateur va au circuit de grille d'une lampe portant le nom de lampe « modulatrice », et c'est le circuit de plaque de cette modulatrice qui vient en définitive agir sur le circuit de grille des lampes émettrices montées en parallèle, dont les plaques alimentées par un courant de voltage élevé (de 250 à plusieurs milliers de volts suivant les puissances) provoqueront l'alternatif à haute fréquence modulé dans l'antenne d'émission.

Postes émetteurs de petite puissance. — Un arrêté ministériel du 18 juin 1921 autorisant en France, sous certaines conditions (1), l'établissement par les amateurs de postes de transmissions radiotélégraphiques et radiotéléphoniques d'études et d'essais, nous pensons être utile aux nombreuses personnes que ces expériences intéressent en leur donnant les caractéristiques précises de postes d'émission de radiophonie faciles à construire, postes que nous avons réalisés dans le but de créer un réseau d'amateurs parmi les membres de la Société française d'étude de T. S. F., que nous avons fondée en 1914 et qui compte actuellement en France près de 1 200 adhérents.

(1) Voir texte de la loi, chapitre II.

L'un de ces postes a été décrit par M. René Dubosq dans l'excellente revue *La T. S. F. Moderne*, à laquelle nous avons emprunté ce montage, que l'expérience nous a fait légèrement modifier; un autre, du type américain du choke-system, nous a donné également toute satisfaction.

L'alimentation de ces postes est effectuée par deux sources électriques différentes, l'une de 6 volts, destinée au chauffage des filaments des lampes, est fournie par 3 ou 4 accumulateurs de 60 à 80 ampères-heure, l'autre de 400 à 500 volts à faible débit est fournie, soit par une batterie de piles Leclanché à grande surface, soit par une batterie d'accumulateurs de 4 à 5 ampères-heure, soit par un élévateur de tension rotatif alimenté par une batterie d'accus de 12 à 20 volts et de grande capacité (80 à 100 ampères-heure).

Nous avons utilisé avec succès dans ce dernier cas des convertisseurs du type Barthélemy (12 v. — 320 v.) ainsi qu'un convertisseur américain de 6 v. — 600 v. employé sur les avions.

Il existe également des génératrices à simple ou double collecteur, de 600 à 1 500 volts d'une part et de 8 volts d'autre part, spécialement étudiées pour cet usage, dans lesquelles les harmoniques de denture et de commutation sont réduits au minimum. Ces génératrices, qui exigent pour leur entraînement un moteur de 1/4 de cheval à un cheval, sont construites par la Société Electrolabor, 18, rue Choron, à Paris. Nous en employons et ne saurions trop les recommander.

Dans le cas d'utilisation directe d'une batterie de piles ou d'accumulateurs à haut voltage, les pôles se branchent directement sur le circuit d'utilisation; dans le cas d'emploi d'un convertisseur, il est nécessaire de compléter l'appareillage par un dispositif particulier.

Le courant sortant du convertisseur est, de par le jeu de la commutation, légèrement ondulé. Il est nécessaire d'atténuer ces ondulations par l'emploi de bobines de selfs et de condensateurs convenables. Ce dispositif de redressement est constitué de la manière suivante.



Les bobines de self, au nombre de deux, comportent un noyau de fils de fer doux (fil carcasse) de 16^{mm} de diamètre et de 100^{mm} de longueur (*fig.* 95), sur lequel sont bobinés « en électro » 900 grammes de fil $4/10^{mm}$ isolé à deux couches coton et maintenu en place par deux joues de 60^{mm} en carton laqué ou mieux en presspahn. Deux capacités de 1 microfarad shuntent l'entrée et la sortie de ces selfs, ainsi que le montre la figure 96.

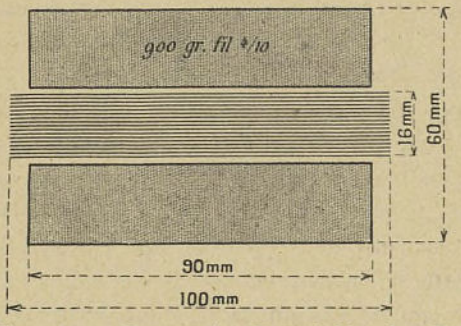


Fig. 95. — Construction d'une bobine de self pour atténuer les ondulations d'un courant redressé.

Voici maintenant l'ensemble de l'émetteur (*fig.* 97).

Le condensateur C_1 est de 0,0005 microfarad, le condensateur C_2 de 0,002 et le condensateur fixe C_3 de deux microfarads.

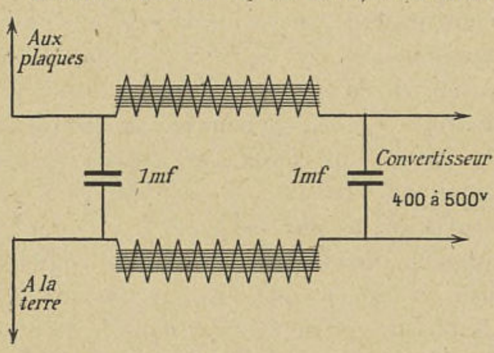


Fig. 96. — Montage pour l'emploi de courant redressé pour l'alimentation des plaques.

La self d'accord S comprend 50 spires de fil de 20/10 à deux couches coton bobinées sur un tube isolant de 120^{mm} de diamètre; elle comporte neuf prises soudées de 5 en 5 spires, reliées à deux séries de neuf plots conjugués. Les prises de la manette A, complétées par le jeu du condensateur C_1, déterminent la valeur de la longueur d'onde; celles de la manette B donnent le couplage

optimum pour les diverses longueurs d'ondes utilisées.

Le réglage de C_1 est le plus important, car c'est de lui que dépend la modulation précise de la parole.

R est une résistance réglable à graphite constituée de la manière suivante.

Sur une plaquette d'ébonite de $8^{cm} \times 10^{cm}$ est fixée une

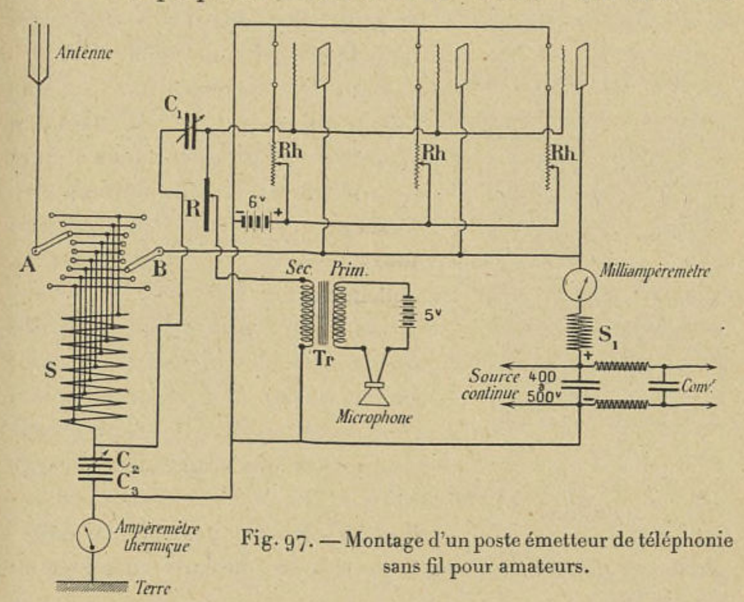


Fig. 97. — Montage d'un poste émetteur de téléphonie sans fil pour amateurs.

manette du modèle courant; à l'extrémité de la lame mobile de cette manette, on soude un tube de cuivre de 5^{mm} de diamètre et de 1^{cm} de longueur, à l'intérieur duquel on insère un crayon graphité taillé dans un balai de dynamo (*fig.* 98).

Sur le trajet circulaire du charbon, l'ébonite est finement dépolie au papier d'émeri usagé; par mouvement de va-et-vient, le charbon trace lui-même la résistance; à l'une de ses extrémités, celle-ci porte une prise de contact constituée par une vis V munie d'une rondelle de plomb; B, B' sont les bornes de prise.

Cette sorte de résistance est convenable pour l'utilisation d'une faible énergie.

Pour des courants assez intenses, elle grille rapidement, et nous avons eu toute satisfaction en employant une tige de graphite plongeant dans le mercure, ainsi que le montre le schéma de la figure 99.

En S_1 (*fig.* 97) se trouve une self sans fer servant de bobine de choc destinée à éviter le retour d'oscillations de haute fréquence dans le circuit d'alimentation.

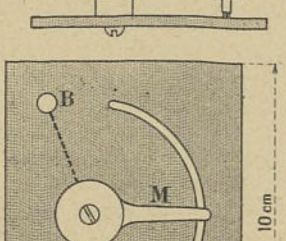


Fig. 98. — Résistance réglable à graphite.

Cette sefl est constituée par une bobine plate de 100mm de diamètre creusée sur sa périphérie d'une gorge de 10mm de large, suffisamment profonde pour permettre d'y loger 120 tours de fil de 4/10mm isolé à deux couches coton.

Les lampes utilisées peuvent être du modèle de réception courant ; toutefois elles ne supportent guère plus de 300 volts ; il est préférable d'employer des lampes américaines modèle VT_2. Dans de bonnes conditions de fonctionnement, ce radiophone permet d'atteindre des portées de plusieurs centaines de kilomètres.

Le réglage de cet émetteur s'opère de la façon suivante : la manette A est mise sur le plot donnant la longueur d'onde désirée ; on fait varier la capacité de C_2 progressivement jusqu'à obtenir le maximum d'intensité à l'ampèremètre thermique ; la manette B est placée sur le plot donnant la plus grande intensité dans l'antenne ; enfin on règle doucement le condensateur C_1 jusqu'à ce que la parole fasse osciller le milliampèremètre ; ce dernier réglage doit être très précis.

Le transformateur Tr est du type utilisé couramment en téléphonie à fil ; la résistance R est réglée afin d'obtenir le meilleur rendement et varie suivant l'impédance du secondaire du

transformateur. Le microphone est un appareil à grenaille d'aussi faible résistance que possible. Après essai de plusieurs modèles, nous avons donné la préférence à celui que construit M. Desprès, rue Saint-Sabin, à Paris.

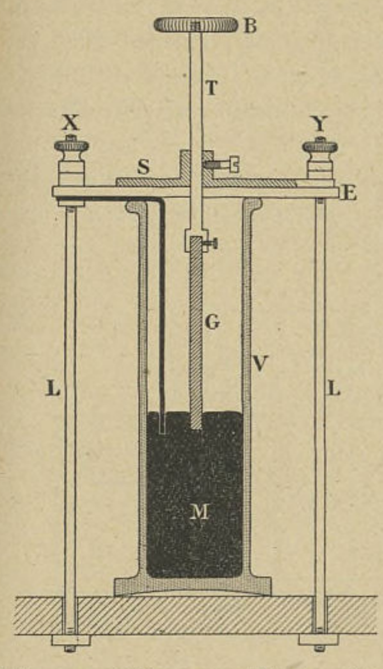


Fig. 99. — Résistance variable à graphite et mercure.

V, vase de verre. M, mercure. G, graphite. T, tige de cuivre. S, glissière. X, Y, boutons de prise. B, bouton de manœuvre. L, L, tiges fixant l'ensemble sur le socle. E, ébonite.

Le second émetteur que nous avons utilisé dérive d'appareils employés avec succès en Angleterre et en Amérique à bord des avions et dont le système est du type « à courant constant », auquel les Anglais donnent également le nom de « choke system » (1).

Cet appareil comporte trois valves — nous avons utilisé soit des lampes à cornes de 50 watts, soit des VT_2 américaines, — dont l'une L_1 est montée en modulatrice et les deux autres L_2 et L_3 en émettrices. La self de grille des émettrices est couplée à couplage variable avec la self d'antenne. Le microphone utilise le courant de chauffage pour son alimentation ; en B, bobine de self à fer d'arrêt de modulation ; en C_1, condensateur shunté par une résistance (*fig.* 100). En C, condensateur de réglage de longueur d'onde, d'environ 2/1000 microfarad.

La source de plaque doit être au minimum de 300 volts. Cet

(1) L'étude de ce système est revendiquée en France par M. Marius Latour.

appareil assure une très bonne portée, avec une modulation remarquablement pure, toutefois, les oscillations sont souvent difficiles à accrocher. L'appareil exige une antenne aussi peu résistante, électriquement, que possible et l'utilisation d'un contrepoids de préférence à une terre normale. Aussi lui préférons-nous le premier modèle décrit.

Nous allons décrire maintenant un type d'émetteur très simple et très sûr, permettant de réaliser des portées déjà

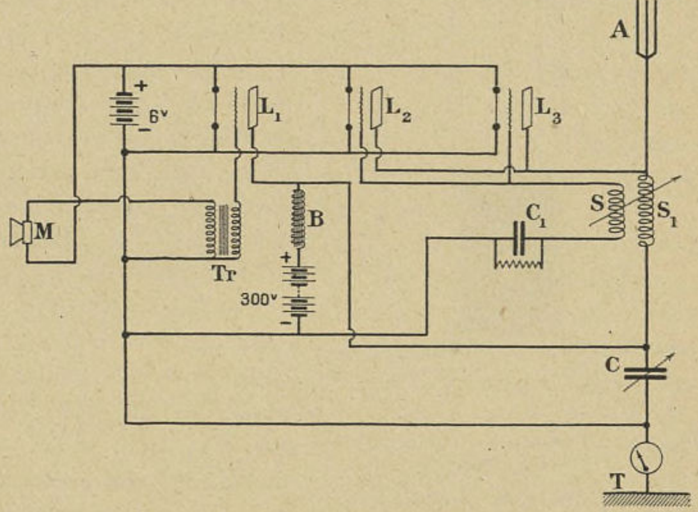


Fig. 100. — Émetteur du type à courant constant ou « choke system ».

intéressantes, de 25 à 30 kilomètres en téléphonie et de plus de 100 kilomètres en télégraphie, avec une seule lampe de 5 à 10 watts et une tension plaque de 300 à 400 volts.

L'antenne sera de préférence constituée par un prisme ou cage (*fig.* 7) de 20 à 25 mètres de longueur totale. On prendra des fils câblés à 8 ou 12 brins, la cage étant montée sur des cerceaux d'enfant d'environ 1 mètre de diamètre et comportant un cerceau à chaque extrémité et un troisième au milieu. La descente d'antenne sera faite, soit à l'une des extrémités (antenne en L renversé), soit au milieu (antenne en T) ; elle sera

constituée soit par un fil unique, soit par une cage un peu plus petite que la cage horizontale.

L'antenne sera parfaitement isolée par une chaîne de quatre ou cinq isolateurs Védovelli à chaque extrémité.

Elle sera aussi tendue que possible, afin d'éviter le balancement résultant de l'action du vent, ce balancement, dans ce montage en particulier, donnant lieu à des variations de longueur d'onde se traduisant à la réception lorsque l'émission a lieu sous l'onde courte de 200^{m} par des variations d'intensité

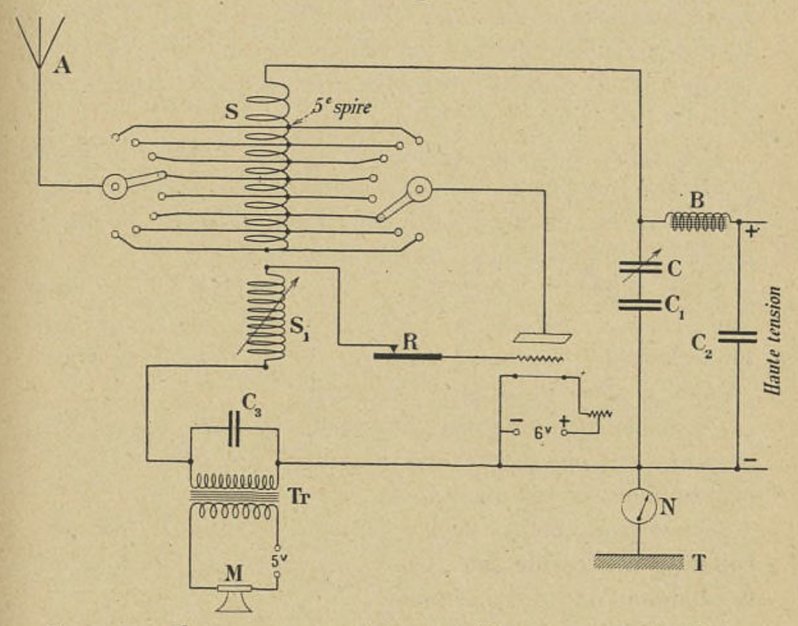


Fig. 101. — Émetteur à une seule lampe de 5 à 10 watts, de 25 à 30 km. de portée en téléphonie.

pouvant aller jusqu'à la disparition complète et rendant l'écoute très difficile. Cet inconvénient n'existe pas dans les postes plus complexes comportant, outre les lampes émettrices, des lampes oscillatrices distinctes.

L'appareil émetteur (*fig.* 101) sera construit sur table iso-

lante, marbre ou ébonite, les connexions devant être aussi courtes que possible et effectuées en gros fil (20/10), nu ou isolé.

On voit en A l'antenne, en N un ampèremètre thermique. S est la bobine de plaque. Elle sera constituée par du fil de 20/10 isolé deux couches coton, ou, mieux encore, par du câble à brins multiples isolés les uns des autres. Elle comprendra 26 spires non jointives, l'écartement, d'environ 2^{mm}, étant obtenu en enroulant en même temps que le fil conducteur une ficelle paraffinée ou cirée, que l'on enlèvera une fois la bobine terminée. Cet enroulement sera effectué sur un cylindre de carton de 12^{cm} de diamètre, *très soigneusement* isolé par plusieurs couches de vernis gomme laque.

Huit prises seront pratiquées sur cette self, la première après la 5e spire, les autres toutes les trois spires. Ces prises (soudées à la résine) communiqueront à deux séries de plots, les uns à distribution sur l'antenne, les autres sur la plaque.

S_1 est la bobine de grille ; son diamètre sera de 9^{cm} ; elle sera montée au sommet de la bobine de plaque sur un axe qui lui permettra de tourner à l'intérieur de cette bobine. S_1 comportera 50 spires de fil 4/10 sous coton.

C, condensateur d'accord d'antenne, sera de 2/1 000. En série avec ce condensateur on en montera un second C_1, fixe, isolé au mica, de 0,5 microfarad.

Le but de ce condensateur est d'éviter la mise en court-circuit du générateur de haute tension au cas où un court-circuit se produirait dans le condensateur C.

B, self à fer à noyau de 10^{cm} de longueur, 1^{cm} de diamètre, comportant 1 200 à 1 500 spires de fil isolé coton de 3/10.

C_2 est un condensateur de deux microfarads, utilisé en particulier lorsque la source de haute tension est un convertisseur, un redresseur d'alternatif ou une génératrice de courant continu.

T, terre ou mieux contrepoids.

Tr, transformateur à grand rapport de transformation (50/1

à 100/1), pouvant être constitué par une bobine d'allumage dont le secondaire est shunté par un condensateur C_3 de 0,0005 mf.

M, microphone en série dans le primaire et dans le courant d'une pile de 4 à 5 volts.

R est une résistance variable, type à graphite plongeant dans le mercure. Cette résistance n'est pas indispensable, mais elle améliore le rendement en phonie.

L'accrochage des oscillations, contrôlé par l'ampèremètre d'antenne, se fait en couplant plus ou moins par rotation S_1 et S.

Si l'on désire utiliser ce poste en télégraphie, il suffit de remplacer le secondaire de Tr par un manipulateur.

Ce poste a été décrit par M. Lacault dans le n° 25 de *La T. S. F. Moderne*. Nous l'avions utilisé auparavant avec un plein succès.

Son rendement peut être augmenté en utilisant deux émettrices de 20^W en parallèle (telles les radiotechniques E 3/1) et mettant 700 à 800^v à la plaque.

Nous allons maintenant donner la description d'un poste émetteur important, qui peut, avec trois lampes de cinq à dix watts et 400^v à la plaque, porter à 120 km. en phonie.

Nous ne l'avons pas essayé ; mais il est également dû à M. Lacault, qui l'a utilisé avec succès.

La figure 102 et sa légende dispensent de longues explications. Le poste est du reste réservé aux amateurs possédant déjà quelque habitude de l'émission. On remarquera que le potentiel des grilles est abaissé par l'adjonction d'une batterie de piles sèches dans leur circuit.

Les modèles d'émetteurs que nous venons de décrire permettront à tous les amateurs de réaliser leurs désirs ; tous les montages qu'ils trouveront dérivent de ces types généraux.

Mais ici, une question se pose, angoissante, si l'on peut dire, à l'amateur ; émettre, voir l'aiguille de l'ampèremètre monter de plus en plus, c'est parfait, mais..... les émissions d'amateurs

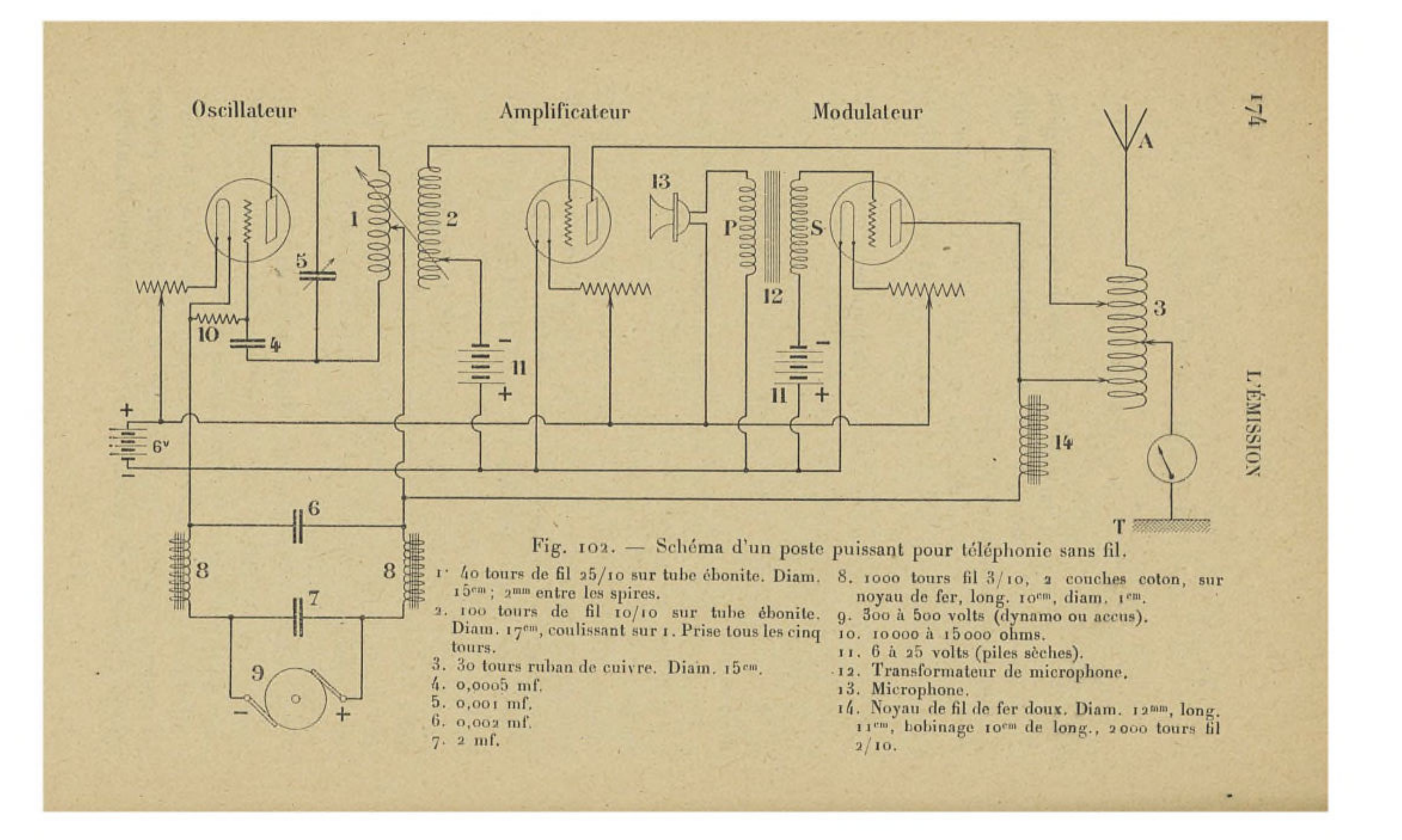


Fig. 102. — Schéma d'un poste puissant pour téléphonie sans fil.

1. 40 tours de fil 25/10 sur tube ébonite. Diam. 15cm ; 2mm entre les spires.
2. 100 tours de fil 10/10 sur tube ébonite. Diam. 17cm, coulissant sur 1. Prise tous les cinq tours.
3. 30 tours ruban de cuivre. Diam. 15cm.
4. 0,0005 mf.
5. 0,001 mf.
6. 0,002 mf.
7. 2 mf.
8. 1000 tours fil 3/10, 2 couches coton, sur noyau de fer, long. 10cm, diam. 1cm.
9. 300 à 500 volts (dynamo ou accus).
10. 10000 à 15000 ohms.
11. 6 à 25 volts (piles sèches).
12. Transformateur de microphone.
13. Microphone.
14. Noyau de fil de fer doux. Diam. 12mm, long. 11cm, bobinage 10cm de long., 2000 tours fil 2/10.

ont deux limites légales, la limite de puissance à l'alimentation (100 watts), d'abord; là aucune difficulté, la mesure est facile; mais il y a la limite de longueur d'onde, ces fameux deux cents mètres qu'il ne faut à aucun prix dépasser sous peine d'encourir les foudres de l'administration, et cela, croyez-le bien, amateurs, mes camarades, non pas par esprit de malice, mais très justement pour ne pas gêner les services d'État.

Il faut donc s'incliner. L'amateur ne demande pas mieux; mais comment s'y prendre pour vérifier la longueur d'onde d'émission? L'amateur est perplexe. Nous allons essayer de le tirer d'affaire.

Il s'agit, en l'espèce, de mesurer la longueur d'onde à l'émission.

Il existe, pour ce faire, quatre moyens que nous allons examiner.

Le premier, le plus simple, en apparence, c'est..... de se faire écouter par un ami complaisant, possesseur d'un ondemètre ou de circuits de réception bien étalonnés. De cette manière, après essais, échange de correspondances, etc..., on arrive la plupart du temps à savoir que l'émission de 200^m a en réalité 400, voire même 600^m. On diminue ses selfs; le petit jeu d'écoute continue, et... c'est très long, et pas très sûr.

Lorsque nous aurons des réseaux organisés, cela sera plus facile; mais pour mettre les choses au pire et apprendre à l'amateur à se tirer d'affaire tout seul, supposons qu'ils n'existeront jamais et voyons les moyens du bord.

Le premier qui se présente à l'esprit est l'utilisation d'un ondemètre.

C'est du reste le procédé le plus scientifique et le plus logique. Nous avons décrit en détail dans le *Premier Livre de l'Amateur* la construction et l'utilisation d'un ondemètre; mais celui-ci ne part que de $\lambda = 400^m$, et il faut bien se persuader que le maniement des appareils pour ondes de 200^m, récepteurs, émetteurs, et surtout appareils de mesure, est infiniment plus délicat que celui des appareils destinés aux ondes plus élevées.

Surtout pour les mesures, les capacités voisines, les masses métalliques ou non, proches, le corps de l'opérateur en particulier, amènent des perturbations considérables, qui les faussent totalement et peuvent provoquer des erreurs atteignant et même dépassant 20 %.

Des ondemètres (contrôleurs d'onde) commerciaux pour $\lambda = 200^m$ ont été créés et leur étalonnage ne laisse rien à désirer ; mais il y a manière de s'en servir, et c'est fort délicat.

L'organe variable de ces appareils, en général un variomètre, *ne doit être manœuvré qu'à distance*, et dans ce but on munit le bouton de commande d'un manche isolant d'ébonite d'au moins 30^{cm}.

L'amateur peut-il construire un ondemètre permettant d'effectuer les mesures de longueurs d'ondes comprises entre 150 et 250 mètres ? Oui, s'il est soigneux et comprend parfaitement le rôle d'un tel appareil.

Nous allons tout à l'heure donner les caractéristiques d'un modèle réalisable ; mais auparavant ouvrons une parenthèse sur ce sujet : *réalisation d'un circuit oscillant* de 200 mètres de longueur d'onde.

Cette réalisation va devenir absolument nécessaire pour tous les amateurs par suite du développement des émissions légales sous cette λ. Nous ne saurions trop les engager à construire ce circuit oscillant, très simple, et qui leur rendra de multiples services en leur permettant de situer très exactement les phénomènes de T. S. F. dans cette zone qui devient le royaume des amateurs.

Un de ces circuits a été indiqué par M. Clavier dans son intéressant opuscule sur *Les ondes courtes*. En voici les constantes. La self est constituée par un conducteur obtenu en tordant 20 brins de fil de 3/10 de mm. isolé à la soie, ce qui donne une section d'environ 1 mm^2.

Ce conducteur est bobiné à spires jointives sur une carcasse d'ébonite, aussi mince que possible, de 70^{mm} de diamètre, le nombre des spires étant de 34.

Le condensateur réalisant le circuit oscillant aura 0,25 millième de microfarad ; sa variation totale permettra d'obtenir un circuit explorant la gamme de 100 à 200 mètres.

Nous en avons indiqué un autre au cours des réunions de la Société Française, circuit qui, monté en secondaire dans un récepteur à couplage par lampe, permet d'explorer la gamme de longueurs d'onde de 100 à 600 mètres.

Sa réalisation est facile à établir correctement.

La self est constituée par un fond de panier ainsi construit :

Prendre un carton de $0^{mm},5$ d'épaisseur, et découper une carcasse de fond de panier à neuf fentes radiales de quatre millimètres de largeur, arrêtées sur la limite d'une circonférence de 40^{mm}.

Cette carcasse une fois découpée sera très soigneusement

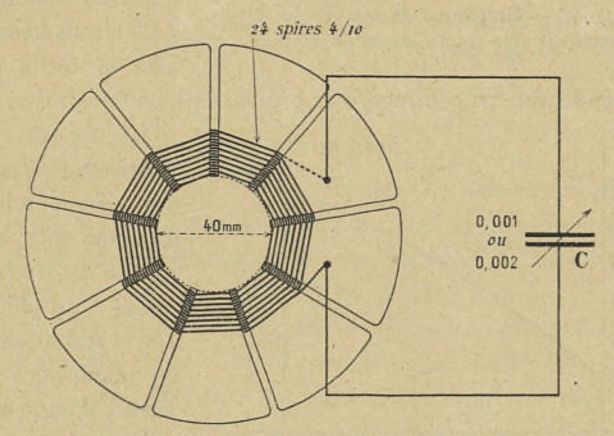


Fig. 103. — Réalisation d'un circuit oscillant de $\lambda = 200^{m}$.

gomme-laquée, de préférence en la plongeant, à plusieurs reprises, dans une solution de gomme laque à saturation dans l'alcool.

Une fois parfaitement sèche, enrouler dessus 24 spires de fil 4/10 sous deux couches coton, arrêté sous deux bornes de prises, cet enroulement ne devant pas être enduit de gomme laque.

Une self ainsi réalisée donnera : avec un condensateur de 2/1000, $\lambda = 600^m$ pour 160° du condensateur, $\lambda = 450^m$ pour 96°, $\lambda = 200^m$ avec 21°; avec un condensateur de 1/1000 : $\lambda = 425^m$ pour la totalité du condensateur, $\lambda = 200^m$ pour 41°.

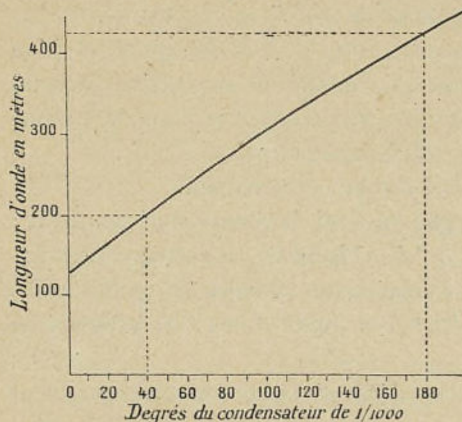


Fig. 104. — Graphique de mesure du circuit oscillant avec condensateur de 1/1000.

Ces chiffres sont le résultat expérimental obtenu avec des condensateurs étalonnés. Ils seront très près de la vérité avec des condensateurs commerciaux ordinaires bien construits.

La figure 103 montre la réalisation d'un circuit oscillant du type que nous venons de décrire.

Les graphiques 104 et 105 montrent les valeurs des longueurs d'onde obtenues avec ce circuit et soit le condensateur de 1/1000, soit celui de 2/1000.

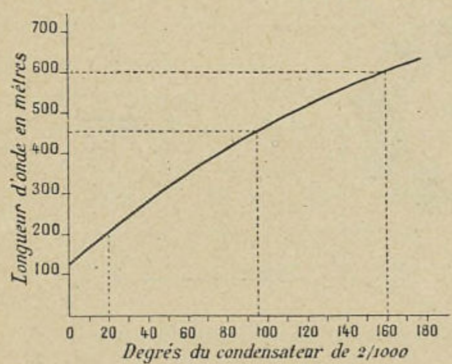


Fig. 105. — Graphique de mesure du circuit oscillant avec condensateur de 2/1000.

Comment avec ce circuit oscillant réaliser un contrôleur d'ondes? Très simplement, en suivant le schéma de la figure 106.

En C le condensateur variable formant avec la self S, repré-

sentée ici sous la forme classique pour simplifier la figure, le circuit oscillant de mesure; dans ce circuit est intercalée une lampe L de 2 à 3 volts (lampe de poche) servant d'indicateur thermique, maintenue, lors des mesures, au rouge sombre par la pile P et le jeu du rhéostat, en B un buzzer qu'alimente cette même pile à volonté en fermant le commutateur I.

Le buzzer sert à exciter le système oscillant pour les mesures à la réception. Le buzzer étant en action, on écoute dans le récepteur normal et l'on fait varier la capacité de l'ondemètre jusqu'à obtention du maximum de son. A ce moment, l'accord entre le circuit oscillant de l'ondemètre et le circuit récepteur est réalisé, ce qui permet de déterminer par lecture de l'échelle d'étalonnage le λ du circuit d'écoute.

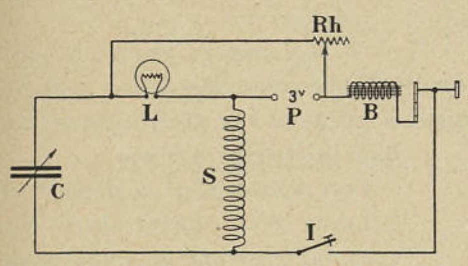


Fig. 106. — Ondemètre utilisable à la réception et à l'émission des ondes de 200m.

Pour les mesures à l'émission, le buzzer ne sert plus, mais on chauffe légèrement la lampe, et la self du contrôleur est approchée de l'*antenne* de l'émetteur en action; la capacité est ensuite modifiée jusqu'à obtention du maximum d'éclat de la lampe, maximum qui indique la réalisation de l'accord comme précédemment.

Toutefois, pour de faibles puissances, il se peut que cette variation de luminosité soit imperceptible. On a alors recours à un autre moyen; la lampe devient inutile, et au lieu du circuit du buzzer, on monte un simple récepteur à galène apériodique, comme le montre la figure 107.

Il suffit dès lors d'écouter l'émission sur E de ce contrôleur en faisant varier C jusqu'à obtention du son maximum.

Cette mesure doit être effectuée en plaçant l'ondemètre plus près de l'antenne que de l'émetteur et suffisamment éloigné de celle-ci pour que le maximum soit nettement perceptible

Cette mesure exige une modulation de l'onde entretenue émise. Si le montage est effectué pour la téléphonie, rien de plus facile, puisqu'il suffit d'exciter le microphone par une onde sonore soutenue, un sifflet par exemple. Si, au contraire, le montage est effectué pour la télégraphie, il est nécessaire de remplacer la clé Morse d'émission par un rupteur rapide qui change en O. E. pure l'émission en O. E. modulée.

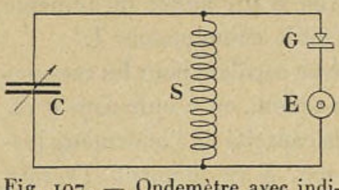


Fig. 107. — Ondemètre avec indicateur téléphonique.

Un dernier moyen de mesure, enfin, consiste à écouter l'onde entretenue à trait continu dans un circuit apériodique à galène et à la déceler par le jeu d'un hétérodyne étalonné.

Ceci nous amène à donner le schéma d'un hétérodyne de $\lambda = 200^{m}$, souvent utile dans plus d'un cas.

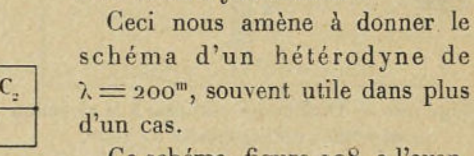


Fig. 108. — Hétérodyne pour $\lambda = 200^{m}$.

Ce schéma, figure 108, a l'avantage de permettre l'utilisation de sources communes lors de la réception.

C_1 aura 1/1000, C_2 et C_3 sont des condensateurs d'arrêt de courant continu livrant passage aux oscillations ; ils auront de 2 à 3 microfarads (condensateurs blocs des P. T. T.).

SG et SP sont respectivement les selfs de grille et de plaque ; elles seront constituées par des fonds de panier, de façon absolument identique à celui du circuit oscillant de 200^{m} (*fig.* 103).

Ces fonds de panier seront accolés l'un contre l'autre, en couplage serré, et l'on veillera à ce que le sens de leurs enroulements soit exactement celui qui est indiqué sur la figure 109.

Cet hétérodyne émettra l'onde de 200^{m} avec environ 20° d'un condensateur de 1/1 000.

Avant de terminer ce chapitre, nous voudrions mettre en garde les amateurs désireux de faire des émissions sous l'onde autorisée de 200 mètres contre certaines difficultés du début.

Le plus difficile, un poste étant bien construit, est d'accrocher les oscillations.

A quoi peut-on se rendre compte de cet accrochage ? Tout d'abord, la plaque d'une lampe qui oscille chauffe beaucoup moins, et puis l'accrochage étant réalisé, l'ampèremètre d'antenne se met à dévier.

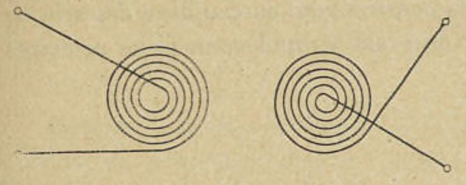


Fig. 109. — Sens de bobinage des fonds de panier de l'hétérodyne.

Or, il faut d'abord qu'il dévie, puis qu'il dévie le plus possible, enfin qu'il baisse franchement lorsqu'on prononce devant le microphone une note de musique soutenue, un trait musical.

Le plus souvent, la difficulté d'accrochage provient du mauvais accord du circuit antenne-terre sur la longueur d'onde émise.

L'antenne d'émission demande une construction un peu particulière.

Elle sera courte (30 mètres au maximum si elle est unifilaire), bien dégagée, de préférence composée de plusieurs fils, soit en nappe, soit, mieux encore, en prisme (et dans ce cas ne dépassera pas 20 mètres) ; chacun de ces fils sera formé de fils isolés toronnés ou tressés (de 16 à 32 torons).

L'isolement de l'antenne sera très soigné, particulièrement à sa base et à l'entrée de poste.

La terre sera choisie excellente, de grande surface, grillage ou plaques métalliques de plusieurs mètres carrés. S'il est impossible de l'établir ainsi, on la constituera par un *contrepoids*, réseau de grillages ou de fils nombreux tendus sur des piquets,

munis d'isolateurs à un ou deux mètres du sol et recouvrant une large superficie, en principe une surface de valeur au moins égale à celle du plan compris entre l'antenne et le sol si l'antenne est unifilaire, et si celle-ci est en nappe, prismatique ou en parapluie, une surface débordant celle du plan projetant l'antenne d'environ un tiers de la hauteur.

Les câbles reliant l'émetteur à la terre seront courts et de grand diamètre ou formés de rubans métalliques.

Les lampes seront bien choisies et poussées près de six volts (vie abrégée... mais mal nécessaire).

On veillera, lors de la construction, au couplage des selfs de grille et de plaque, en observant scrupuleusement les principes suivants :

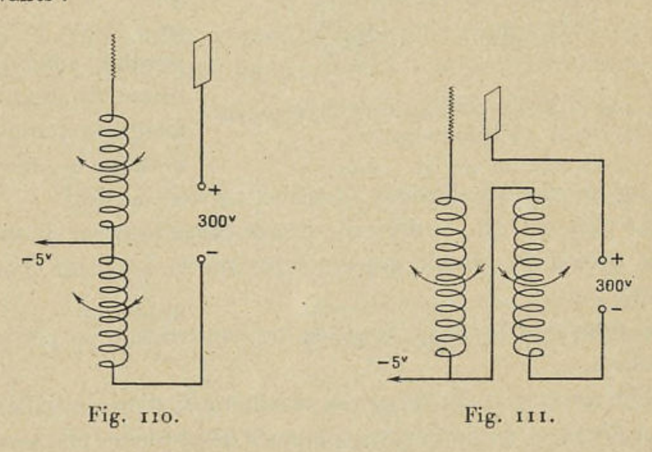


Fig. 110.

Bobines enroulées dans le même sens, l'une dans l'autre ou l'une au bout de l'autre.

Fig. 111.

Bobines enroulées en sens contraire et placées parallèlement.

Les extrémités *opposées* iront l'une à la plaque (par la source de haute tension), l'autre à la grille. Les autres extrémités réunies iront au pôle commun (négatif filament).

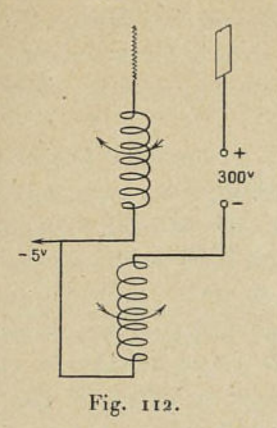


Fig. 112.

Bobines enroulées en sens contraire, l'une dans l'autre ou l'une au bout de l'autre.

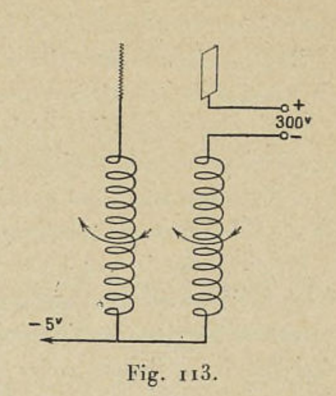


Fig. 113.

Bobines enroulées dans le même sens et placées parallèlement.

Les extrémités *du même côté* iront, l'une à la plaque (par la source de haute tension), l'autre à la grille. Les extrémités libres réunies iront au pôle commun (négatif filament).

Il sera bon de mettre sur la ou les grilles (séparément sur chacune) une résistance non selfique (ébonite largement graphitée à sa surface par exemple, 10000 ohms environ) shuntant un condensateur au mica.

Lorsque l'amorçage ne se produit pas, on peut agir :

En augmentant ou diminuant le chauffage du filament, sans rester en dessous de 5v,5 ;

En augmentant la tension de plaque ;

Par variation des capacités de liaison des selfs de grille et de plaque ;

En changeant le nombre de tours de ces selfs ;

En agissant sur leur couplage.

Il sera prudent d'employer tous appareils de protection utiles :

1° pour éviter le retour des oscillations vers la dynamo ; 2° pour parer à un court-circuit accidentel dans la haute tension.

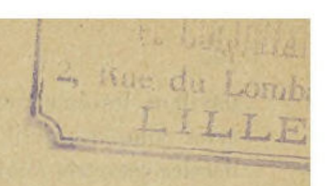
D'où utilisation de fusibles tendus entre rupteurs à cornes et de bobines de self suffisantes.

Isolement convenable de la haute tension, afin d'éviter tout accident personnel, toujours désagréable, sinon dangereux.

Construire autant que possible les selfs de grille et plaque en gros câble formé de nombreux torons isolés les uns des autres.

Pour vérifier le fonctionnement, en phonie, monter à proximité de l'émetteur un petit cadre sur lequel on dispose un circuit récepteur à galène et *s'écouter parler*. Bien articuler les mots, détacher les syllabes, parler clairement et lentement, pas trop fort, pas trop près du microphone : voilà pour la diction.

Et puis, ami lecteur, armez-vous d'une fameuse dose de patience, veuillez avec méthode, ne faites rien sans raisonner et... vous réussirez, j'en ai la certitude, et ce sera la récompense de ce petit travail que je dédie à tous les amateurs de T. S. F.



APPENDICES

Que nos lecteurs nous pardonnent si ce modeste ouvrage, que beaucoup d'amateurs attendent, paraît avec quelque retard.

Entre une idée et sa réalisation définitive existent bien souvent des obstacles d'ordre matériel et moral.

Nous avons en effet tenu à présenter un ouvrage non point parfait, mais étudié en toute conscience dans ses moindres détails, et cette étude a été longue et délicate.

Au cours de son impression, des idées nouvelles ont porté leurs fruits, des montages nouveaux sont apparus, des appareils spéciaux ont été mis au point.

C'est la raison qui nous a fait désirer l'addition de ces appendices, qui ont retardé un peu la publication de l'ouvrage, mais qui nous ont paru nécessaires.

Mars 1923.

I. — LE POSTE RÉCEPTEUR REINARTZ POUR ONDES COURTES.

Les ondes dites « courtes », terme relatif, sont en réalité dans la pratique de la T. S. F. d'amateur les ondes dont la longueur oscille aux environs de 200 mètres.

Cette zone d'émission et de réception est en effet réservée aux seuls amateurs, tant en Amérique qu'en Angleterre et en France.

De ce fait, du fait également du récent concours transatlantique, qui fut pour nos écouteurs français un réel succès, ces ondes sont plus que jamais à l'ordre du jour dans le monde de plus en plus étendu des amateurs.

Or, la réception de ces ondes offre, du fait de leur très haute fréquence, des difficultés spéciales. De plus, l'énergie mise en

jeu dans les émetteurs est extrêmement faible, et le problème assez complexe qu'il s'agit de résoudre consiste à recueillir et déceler cette très faible énergie, tout en réduiaant dans les appareils récepteurs, d'une part les fuites inévitables et d'autant plus importantes que la fréquence est plus élevée, d'autre part les influences néfastes des capacités extérieures, corps de l'opérateur en particulier, au moment des réglages.

De très nombreux dispositifs ont été préconisés dans ce but spécial : montages en haute fréquence à résonance, suivis de quelques basses fréquences, montages en double hétérodynage, assez complexes, les uns et les autres exigeant la réception sur antenne courte dont la longueur d'onde propre soit suffisamment inférieure à celle de l'onde à recevoir pour permettre l'addition d'une self simple ou variométrique aux bornes de laquelle on recueille l'énergie à capter.

Mais les courtes antennes n'occupent qu'une partie infiniment faible du champ de l'émetteur. Il serait donc intéressant d'utiliser des dispositifs permettant l'emploi de longues antennes recueillant une quantité d'énergie plus importante.

De tels dispositifs existent et, sous quelques modalités différentes, dérivent d'un montage imaginé par un amateur américain, M. Reinartz, et portant son nom (*fig.* 114).

Ces dispositifs ont pour caractère principal de fonctionner au mieux avec un circuit primaire *non accordé* sur l'onde à recevoir, ce non accord étant même *nécessaire* au bon fonctionnement des appareils, à tel point que la réception s'annule lorsque l'accord existe. Ils sont en outre peu sensibles aux influences extérieures, que peuvent du reste réduire au minimum certaines précautions de détail que nous allons décrire.

Cet ensemble de qualités rend cet appareil précieux aux amateurs, et nous pouvons dès à présent citer les résultats obtenus grâce à lui, lors du concours transatlantique : réception de très nombreuses émissions américaines d'amateur, en particulier réception régulière et des plus remarquables d'un poste américain de téléphonie sans fil.

Deux modèles se disputent la faveur des amateurs, l'un monté avec self « en fond de panier », l'autre avec self bobinée sur une armature cylindrique. Nous donnons notre préférence au

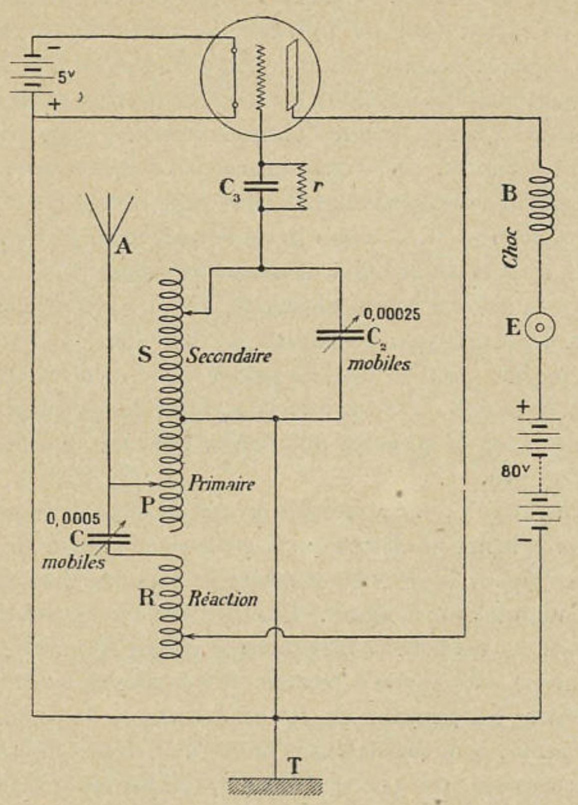


Fig. 114. — Schéma du Reinartz, type américain.

second, en particulier à cause de la plus grande facilité de réalisation; mais, pour être complet, nous décrirons les deux modèles, informant dès à présent le lecteur que les rendements obtenus sont identiques, à la seule condition que la construction des appareils soit correcte et soignée, surtout au point de vue des isolements.

Ces appareils utilisent normalement une seule lampe ordinaire de réception ; cette lampe peut toutefois être remplacée par une lampe d'émission (la E 3/1 Radiotechnique nous a dans ces appareils donné d'excellents résultats). Il est également possible de mettre deux ou trois lampes ordinaires en parallèle. Dans ces deux derniers cas, le voltage de plaque doit être évidemment plus élevé. Enfin il est toujours possible de faire suivre le Reinartz à lampe unique d'un amplificateur à basse fréquence, soit à résistances, soit à transformateurs à un ou deux étages.

La gamme des longueurs d'ondes explorées par le type normal va de 120 m. à 1000 m. environ ; mais il est possible d'aller au delà par addition de selfs convenables.

Voyons maintenant les schémas de principe et réalisations pratiques des deux types principaux de Reinartz.

Le modèle à self en fond de panier est le modèle type américain, le second, à self cylindrique, étant de type anglais.

Le schéma de principe du premier type est représenté par la figure 114.

L'ensemble C_3 et r représente la capacité shuntée faisant fonctionner la lampe en détectrice. C_2 est le condensateur de réglage du secondaire, C celui de couplage de réaction. Les capacités sont indiquées sur la figure. Toutefois, si l'on veut obtenir du dispositif le rendement maximum et ne pas risquer de passer « à travers » les postes à recevoir, il est nécessaire de pouvoir faire varier les capacités de ces condensateurs de façon infiniment petite ; pour cela ils seront munis d'un dispositif de réglage micrométrique, soit par vis tangente, soit par toute autre commande à mouvement très lent. Cela pourra du reste être évité en mettant un second condensateur en parallèle sur C et sur C_2, ce second condensateur comportant *une seule lame mobile* permettra de régler la capacité totale d'une façon très précise.

B est une bobine de choc destinée à augmenter l'impédance du circuit du téléphone E au cas où cette impédance ne suffirait pas à empêcher les courants de haute fréquence de passer par E et la batterie de plaque, ces courants devant obligatoirement

passer par la réaction placée en dérivation sur le circuit de l'écouteur.

La seule difficulté pratique, et elle est bien minime, réside dans la construction de l'ensemble des selfs, S self secondaire, P self primaire et R réaction.

Elle sera facile à résoudre en suivant très exactement les indications que nous allons donner.

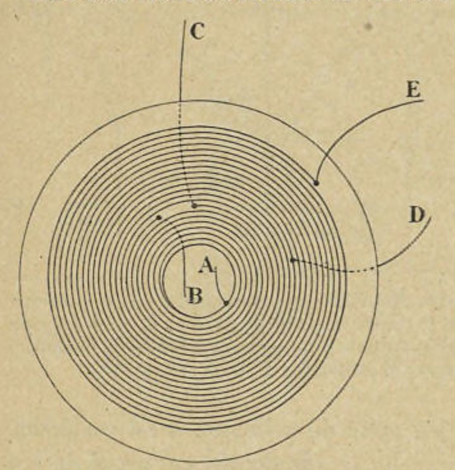


Fig. 115. — Schéma d'enroulement des selfs. A, commencement de la réaction ; B, fin de la réaction ; C, commencement du primaire ; D, fin du primaire et commencement du secondaire ; E, fin du secondaire.

Ces selfs sont « en fond de panier » et non « en toile d'araignée » comme on en voit le plus communément dans le commerce. Elles se font suite sur le même enroulement, ainsi que l'indique la figure 115, en partant du centre ; le premier enroulement constitue la réaction, qui est contiguë mais non reliée électriquement avec la self suivante ; cette seconde self forme le primaire, auquel le secondaire fait suite *sans interruption*.

Les prises mobiles se font par plots, le nombre des spires et la distribution des plots de prise étant indiqués par le schéma de la figure 116, suffisamment explicite.

Pour construire le fond de panier, on prend un mandrin de bois cylindrique de 64^{mm} de diamètre et d'environ 10^{mm} d'épaisseur ; on plante sur ce mandrin 9 tiges de bois de 3 à 4^{mm} de diamètre et de 5^{cm} de longueur, l'ensemble représentant un moyeu de roue à neuf rayons. L'enroulement se fait en passant du fil de 4/10 à deux couches coton alternativement en avant

et en arrière de chaque rayon, des prises étant faites aux endroits voulus suivant le schéma de la figure 116.

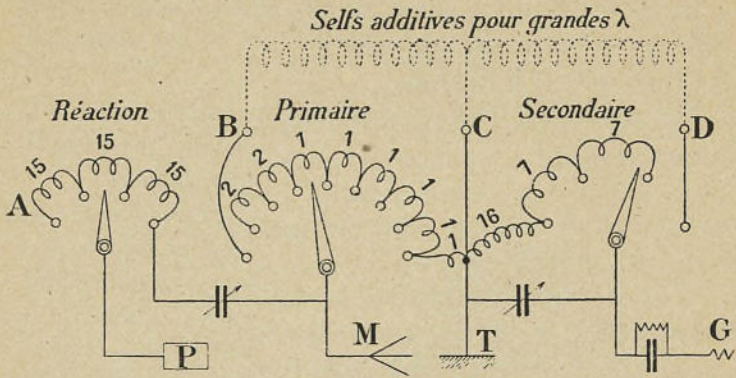


Fig. 116. — Disposition des selfs.

Les chiffres indiquent le nombre de spires entre chaque plot. A, commencement de l'enroulement vers le centre du fond de panier ; B, C, D, bornes permettant d'ajouter des selfs additives pour grandes λ (ces selfs sont indiquées en pointillé) ; P, plaque ; M, antenne ; T, terre ; G, grille.

Pour les prises spire par spire du primaire, il est préférable de décaler ces prises de 1/9 de spire afin qu'elles ne soient pas toutes sur la même ligne radiale.

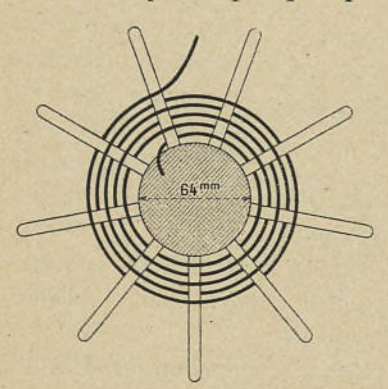


Fig. 117. — Enroulement des selfs en fond de panier.

La figure 117 représente cet enroulement commencé. Les prises de plots effectuées, le fond de panier terminé est enfin convenablement enduit de gomme laque.

Les réglages à la réception sont très simples. Le secondaire étant accordé sur l'onde à recevoir par le jeu de la self et de son condensateur, on ne cherche pas de réglage de primaire, tout au contraire, puis-

qu'on cherche à travailler sur antenne « désaccordée » ; on règle ensuite la réaction par sa self et son condensateur jusqu'à *accrochage* du poste cherché. C'est là la partie la plus délicate du jeu de l'appareil.

Pour éviter l'action nuisible de la capacité du corps de l'opérateur, il est bon de munir les condensateurs de manches de manœuvre en ébonite ou bois laqué de 25 à 30cm de longueur.

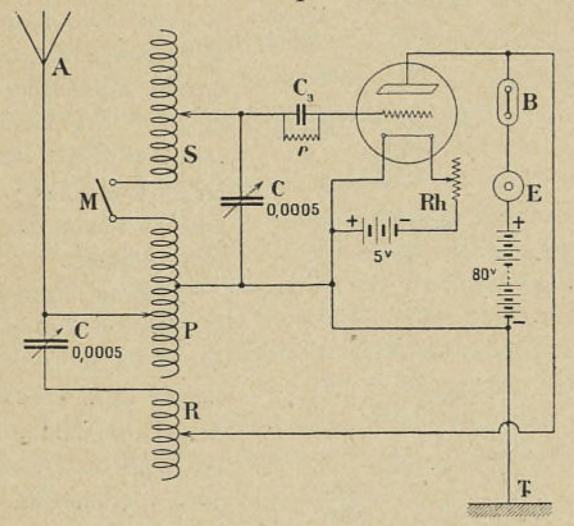


Fig. 118. — Schéma de montage du Reinartz, type anglais.

On peut également revêtir l'intérieur de la planchette avant de l'appareil de papier d'étain et mettre cette surface métallisée à la terre ; mais ce moyen ne doit être employé qu'avec une extrême prudence. La bobine de choc B, de la figure 114, sera constituée soit par un téléphone, soit par le secondaire d'un transformateur téléphonique de réseau. Souvent l'appareil fonctionne sans son addition, mais il est néanmoins prudent de la prévoir. L'écouteur sera un bon 2 000 ohms.

Passons au second dispositif de réalisation du Reinartz, type modifié par des amateurs anglais, de rendement excellent et de construction un peu plus simple.

La figure 118 en donne le schéma à peu près semblable au premier (*fig.* 114), dont on retrouvera l'allure générale ; toutefois on remarquera que la self secondaire est sectionnée en deux parties par une coupure totale en M.

La partie inférieure de cette self, située entre la coupure et la self primaire P, permet la réception des ondes comprises entre 150 et 500^{m}. La totalité de cette self permet de monter jusqu'à 1 100^{m} ; ce dispositif ne comporte pas de selfs additives.

La figure 119 montre la distribution des spires et des plots de prise, l'ensemble étant enroulé sur un cylindre unique de carton laqué ou d'ébonite de 7^{cm},5 de diamètre. Le fil utilisé est du 4/10 à deux couches coton ; on voit que le nombre total des spires est de 167, se répartissant de la façon suivante :

Fig. 119. — Distribution des plots et nombre des spires du type anglais.

Réaction : 38 spires, une prise toutes les deux spires ; primaire : 19 spires, une prise à chaque spire ; secondaire : 110 spires, dont 20 entre le primaire et le premier plot du secondaire et 90 autres (2 prises toutes les 5 spires, avec une coupure totale prévue entre le 8e et le 9e plot).

En B, figure 118, est située une coupure normalement fermée par une barrette de cuivre qui peut être remplacée par une

self de choc, ainsi qu'il a été envisagé lors de la description du modèle américain.

Les réglages se font de manière identique à ceux du premier type décrit.

Nous avons tout lieu de penser que la description de ces appareils, qui rendent les plus grands services à nos collègues britanniques et américains, sera bien accueillie de tous les amateurs.

Nous tenons à remercier M. le Dr Corret, qui a bien voulu nous documenter sur le Reinartz lors de son apparition en France, ainsi que M. Lemouzy, qui nous en a construit un excellent modèle.

Une remarque pour terminer : dans le n° 12 de l'*Onde Électrique*, M. J. Blampois, décrivant le dispositif Abelé, antérieur au Reinartz, appelle l'attention sur l'analogie des deux appareils.

A notre avis, ces deux dispositifs sont en réalité fort dissemblables, et comme théorie et comme utilisation. Quant à la complication reprochée au Reinartz, elle est beaucoup plus apparente que réelle. Ceci n'enlève rien à la grande valeur de l'Abelé, dispositif réellement simple et puissant, mais destiné surtout à l'exploration des ondes de 1 500 à 25 000 mètres.

II. — POSTE DE RÉCEPTION A QUATRE LAMPES A HAUTE FRÉQUENCE A COUPLAGE PAR TRANSFORMATEURS SANS FER.

Dans l'ordre d'idées de la réception des ondes relativement courtes (λ comprise entre 150^m et 500^m), nous sommes heureux de donner aux amateurs un précieux montage, très pratiqué en Angleterre par nos collègues d'Outre-Manche, qui étudient ces ondes depuis longtemps.

Nous devons l'origine de ce montage à M. Grylls, amateur bien connu d'Eastbourne, que nous avons l'honneur d'avoir pour ami et traducteur.

Nous avons du reste réalisé le montage sur ses données avec plein succès.

Il comporte, tel qu'il est décrit et que nous l'avons effectué, quatre lampes ; mais leur nombre peut être réduit sans difficulté à deux ou à trois suivant la puissance de réception désirée.

Il peut être suivi de une, deux ou trois basses fréquences. Cependant nous tenons ici à faire bien remarquer aux amateurs que plus l'onde est basse, plus la puissance à déceler est minime, plus il devient préférable de multiplier les étages de haute fréquence *avant* détection plutôt que ceux de basse fréquence *après* détection.

Ceci pour deux raisons. La première est que le rendement d'un détecteur, galène ou lampe, est proportionnel au carré de l'énergie qui lui est appliquée ; donc tout intérêt à augmenter cette énergie. La seconde est que la basse fréquence amplifie avec la même intensité *tout* ce qu'elle reçoit à son entrée, parasites comme réception proprement dite et que de ce fait il arrive qu'une onde fort lisible parmi des parasites *avant* amplification basse fréquence devient parfaitement illisible *après*. Nous devons toutefois faire une légère restriction dans le cas peu réalisé, ce qui, à notre avis, est un tort, de l'amplification à basse fréquence non par liaison à transformateurs à fer, mais par liaison à résistances.

La difficulté principale inhérente à l'emploi de plusieurs étages à haute fréquence à liaison par transformateurs réside dans la nécessité, signalée par nombre d'auteurs, d'un accord précis des circuits oscillants réalisés entre deux étages. Pour deux étages cela peut se faire par un amateur exercé ; au delà la difficulté devient considérable.

Il est vrai, et nous devons le constater, que cette difficulté vaincue par les plus habiles a pour conséquence l'obtention d'une sélection véritablement merveilleuse, mais... au prix de quelles difficultés d'une part, et d'autre part au prix d'une lecture rendue le plus souvent impossible par suite du fréquent déréglage de l'émetteur, dû, soit aux défectuosités de son mon-

tage, soit au « fading effect (1) », soit... à des causes encore peu connues.

Ces difficultés sont résolues d'une façon très simple par le montage que nous allons exposer et que nous pouvons résumer par la formule : Le premier étage seul accordé, les autres, apériodiques.

La figure 120 montre le schéma général de montage. Le cir-

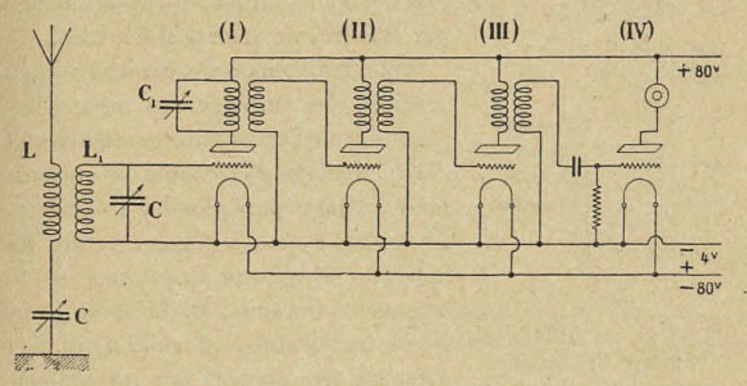


Fig. 120. — Montage en haute fréquence à transformateurs sans fer pour $\lambda = 150$ à 600 mètres.

cuit de grille-filament de la lampe I embroche le circuit oscillant dont la self L_1 est couplée avec la self L du circuit d'antenne. Ce circuit oscillant L_1C sera réalisé au mieux d'après les données que nous avons fournies au sujet de la construction d'un oscillateur de 200^m de longueur d'onde page 177.

Entre les lampes I et II, II et III, III et IV on voit trois transformateurs sans fer. La carcasse de ces différents transformateurs sera identique et réalisée, comme le montre la figure 121, par une poulie d'ébonite creusée de deux gorges. A ceux qui ne pourraient creuser ces gorges, nous conseillerons de constituer cette carcasse par cinq disques d'ébonite de deux millimètres d'épaisseur, dont les extrêmes et le médian auront 4^{cm} de dia-

(1) Effet d'affaiblissement.

mètre et les deux intermédiaires 3^{cm}. L'ensemble sera réuni et maintenu en place par quatre broches de lampes brûlées (quel amateur n'en a pas quelques-unes !). Deux de ces broches (celles de chauffage dans la lampe normale) seront réunies aux extrémités du circuit primaire, les deux autres (plaque et grille de lampes) à celles du circuit secondaire. Cette manière d'effectuer les montages permettra le changement facile de ces transformateurs et leur remplacement instantané par d'autres de valeurs différentes.

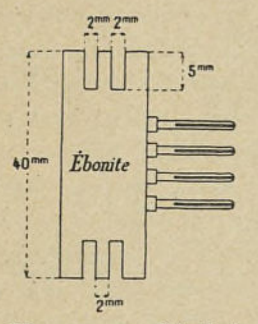


Fig. 121. — Détail de montage des transformateurs haute fréquence sans fer.

Voici maintenant les caractéristiques précises des enroulements nécessaires pour obtenir l'accord du premier circuit et l'apériodisme convenable des suivants pour les longueurs d'ondes envisagées. Le premier transformateur (entre les lampes 1 et 2) aura *au primaire* et *au secondaire* 50 spires de fil cuivre sous soie de huit centièmes de millimètre. Son primaire sera accordé par un condensateur dont la capacité sera au maximum de deux dix-millièmes de microfarad.

Le second transformateur aura *au primaire* comme *au secondaire* 100 spires de fil *constantan* ou *manganèse* à résistance élevée, recouvert soie de un dixième de millimètre.

Le troisième transformateur comprendra 110 spires de ce même fil.

Lors du montage, ainsi qu'on le voit dans la figure 122, les sens de courant dans les transformateurs seront inversés pour éviter les accrochages nuisibles.

Le montage du circuit de grille de la dernière lampe en détectrice est bien connu. Remarquer que la capacité doit être très faible. Il y aura avantage à la rendre réglable.

Il est également préférable de relier les grilles des lampes II et III, non pas directement au négatif de 4 volts, mais bien par l'intermédiaire d'un potentiomètre abaissant leur potentiel et

qui permettra de les faire travailler sur la meilleure partie de la caractéristique.

Si, au lieu de recevoir directement à l'écouteur à la sortie de cet amplificateur, on désire amplifier en basse fréquence, il est préférable de shunter l'enroulement primaire du premier transformateur de BF non par un condensateur fixe, ainsi qu'on le fait d'ordinaire, mais bien par un variable de grande capacité

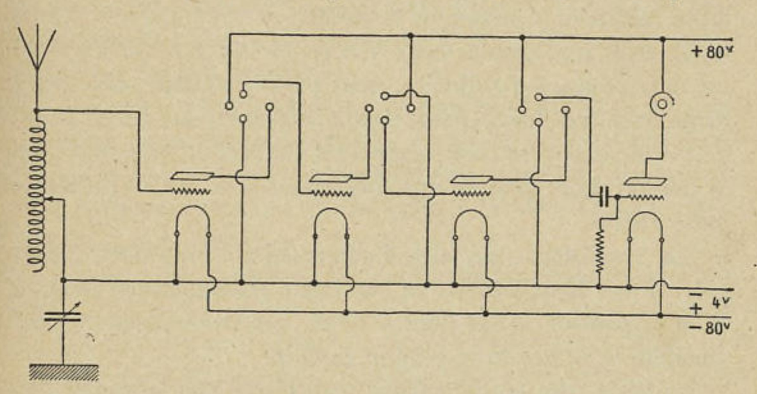


Fig. 122. — Montage en haute fréquence à transformateurs sans fer et « en direct ». Distribution des transformateurs.

(fixe compoundé par un variable atteignant au total un centième de microfarad).

Il est possible sur ce poste de monter une réaction. Nous préférons nettement l'emploi de l'hétérodyne séparé. En tout cas cette réaction est facile à réaliser en couplant magnétiquement un circuit de plaque avec le circuit de grille précédent, en évitant de coupler avec la grille d'entrée de la première lampe, afin de ne pas gêner de voisins en faisant rayonner des oscillations par l'antenne réceptrice.

L'amplification obtenue avec cet appareil, qui a permis de nombreuses réceptions américaines lors du dernier concours transatlantique, est réellement considérable. La construction demande quelques soins ; mais les amateurs en seront largement récompensés par les résultats obtenus.

III. — POSTE DE RÉCEPTION A SUPER-RÉGÉNÉRATION PRATIQUE.

La super-régénération est un procédé très spécial de réception imaginé par le Professeur E. Armstrong et qui consiste, d'une façon générale, à alimenter le circuit de plaque d'une lampe triode détectrice amplificatrice non par du courant continu, ainsi qu'on le pratique d'ordinaire, mais par du courant alternatif à haute fréquence fourni par le circuit oscillant d'une lampe génératrice dont les caractéristiques sont étudiées de telle sorte que le courant émis possède une longueur d'onde voisine de trente mille mètres.

Ces conditions spéciales d'alimentation permettent d'exagérer d'une façon formidable l'ordinaire phénomène de réaction et de le pousser à des limites telles que l'amplification peut atteindre la valeur de un million environ.

Toutefois, ces amplifications considérables ne sauraient être réalisées, du fait même du procédé mis en œuvre, que pour des longueurs d'onde très courtes, et l'on peut au sujet des amplifications réalisées par la super-régénération poser la règle suivante :

Le facteur de grandeur des amplifications obtenues est inversement proportionnel au rapport entre la longueur d'onde reçue et la longueur de l'onde locale d'alimentation du circuit de plaque de la lampe réceptrice.

Ce procédé paraît donc actuellement limité à la réception des ondes courtes. Toutefois, nous avons personnellement envisagé la possibilité de l'étendre, avec des facteurs d'amplification encore considérables, aux ondes longues en utilisant l'amplification non plus directe de ces ondes, mais bien celle de leurs harmoniques d'un ordre de longueur voisin de deux cents mètres.

Nous n'avons pas ici à exposer la théorie de la super-régénération. Les lecteurs désireux de se documenter à ce sujet trou-

veront une série d'articles la concernant que nous avons fait paraître dans les nos 26 et suivants de la revue *La T. S. F. Moderne.*

Les montages concernant ces procédés sont aussi divers que nombreux. A beaucoup on a reproché leur complication et leurs multiples réglages.

Nous devons dire en toute sincérité que si la complication n'est qu'apparente, en réalité les réglages sont délicats, et nous ne saurions engager que les amateurs déjà très expérimentés à s'exercer sur ces montages.

Toutefois, en ayant exécuté, mis au point et essayé un grand nombre, nous sommes parvenus à réaliser un montage réellement pratique, montage également essayé par un certain nombre d'amateurs qui ont obtenu grâce à lui des résultats véritablement extraordinaires.

Citons ceux-ci qui nous sont personnels : écoute en haut-parleur de la téléphonie de FL sur deux lampes, sans antenne ni cadre, ou plus exactement sur circuit oscillant dont la self était un nid d'abeilles de 6^{cm} de diamètre, ce à 15^{km} de Paris ; écoute très bonne au casque, dans les mêmes conditions, de postes de broadcasting anglais ; écoute enfin, en très-haut parleur (à plusieurs mètres des récepteurs) des postes côtiers.

M. Dalmar, de Rouen, qui l'a utilisé de son côté, a eu des résultats identiques et même de beaucoup plus puissants en utilisant un cadre de $3^{m},50 \times 2^{m},50$ comprenant deux spires. Il a pu, dans ces conditions et sur ce même montage, recevoir de la téléphonie américaine parfaitement compréhensible.

Ce sont ces résultats acquis qui nous ont incité à faire connaître ce dispositif aux nombreux amateurs tentés de l'exécuter.

La figure 123 représente le schéma général de montage comportant un primaire S, situé entre antenne et terre. Ce primaire S peut être supprimé (ce que nous avons fait dans les expériences relatées ci-dessus), le circuit récepteur étant constitué par S_1, qui ne fait dès lors plus fonction de secondaire, mais bien de circuit oscillant récepteur accordé par C_1.

La figure 124 montre l'adaptation d'un cadre, qui sera autant que possible de grandes dimensions à nombre de spires faible,

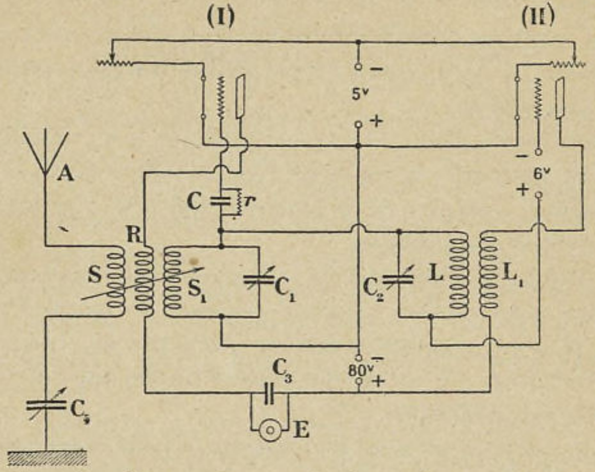


Fig. 123. — Montage de super-réaction pratique sur antenne.

deux ou trois, et à fil de grande section formé autant que possible de torons multiples isolés entre eux. Six brins de six dixièmes isolés émail et toronés en câble unique feront parfaitement l'affaire.

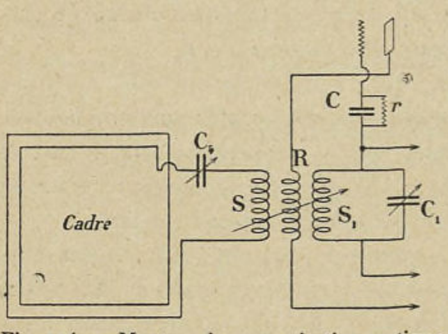


Fig. 124. — Montage de super-réaction pratique sur cadre.

En utilisant le cadre deux spires $2^m,50 \times 3^m,50$, voici les caractéristiques indiquées par M. Dalmar : C_4 (*fig.* 124), 0,0005 de mf. ; S_7 fond de panier à sept secteurs, carcasse ébonite de 3^{mm} d'épaisseur, 40 spires de 4/10 sous coton, quatre sections égales. S_1 (*fig.* 123), même carcasse, 26 spires 4/10 coton, puis à la suite 24 spires 3/10 soie, cinq

sections égales. Réaction R, même carcasse, 70 spires 3/10 sous soie. L, première self du circuit oscillant générateur de $\lambda = 30\,000^m$, nid d'abeilles de 1 250 spires 3/10 soie. C_2, son condensateur de circuit oscillant de 0,002 de mf. L_1, self de plaque du circuit de $30\,000^m$, est un nid d'abeilles de 1 450 spires.

Tous les couplages variables sont manœuvrés par de longs manches d'ébonite.

M. Dalmar recommande en outre, avec juste raison, d'utiliser comme condensateur shunté de détection, C, un condensateur variable de 0,0002 ; la résistance aura 5 Ω. On aura soin de proportionner la capacité du condensateur de détection à la longueur d'onde à recevoir. Pour les λ plus courtes que 300^m, on n'utilisera qu'une seule spire du cadre.

L'abaissement de potentiel de la grille de la lampe II sera réalisé par quelques éléments de piles de lampe de poche. Cet abaissement sera de six volts pour des lampes T. M. courantes alimentées sous $4^v,5$ et aux plaques desquelles sera appliquée une tension de 80 volts.

Si l'on utilise des lampes à fort débit (lampes d'émission de 10 ou 20 watts), qui nécessitent une tension de plaque beaucoup plus élevée (de 200 à 300 volts), on aura soin de proportionner l'abaissement du potentiel de grille (de — 12 à — 25 volts).

Pour les réglages, il faut, après avoir allumé les deux lampes, chercher à obtenir, en faisant varier le couplage de L et L_1 et la valeur de C_2, un sifflement doux assez aigu qui indique l'amorçage des oscillations de $30\,000^m$, puis chercher le poste par les méthodes habituelles en agissant sur C_4 et S pour le primaire, sur C_1 et S_1 pour le secondaire, tout en couplant la réaction le plus fortement possible.

La recherche d'une émission téléphonée se fait en cherchant l'onde continue de support ; puis un découplage de réaction amène l'onde modulée. Si celle-ci est déformée, hachée, stridulente, agir très doucement sur le condensateur C_2 et le couplage LL_1.

Il est, de plus, possible avec ce montage d'utiliser la lampe détectrice I, seule, à la manière ordinaire, en la faisant suivre de 2 BF, ceci pour la recherche des postes. Elle fonctionne dès lors en réaction ordinaire ; elle ne devient super-réactive que lorsqu'on allume la lampe II et qu'on règle ses circuits. Dans ce cas, si l'on veut conserver la basse fréquence, il paraît préférable d'utiliser des batteries séparées et de ne pas exagérer l'amplification des valves BF (n'alimenter leurs plaques que sous 40 volts).

Lorsque nous avions réalisé ce montage antérieurement à M. Dalmar, nous utilisions pour S, S_1, R (*fig.* 123) des nids d'abeilles, soit le jeu $S = 25$ spires, $S_1 = 50$ spires, $R = 200$ spires, soit $S = 50$ spires, $S_1 = 200$ spires, $R = 300$ spires. Ce dernier jeu nous donne fortement la phonie de Radiola et de FL.

Pour L et L_1, nous utilisions des galettes de secondaire de transformateur d'émission. Nous avons également employé des galettes de bobine d'allumage Nilmélior, les autres caractéristiques étant semblables à celles utilisées par M. Dalmar.

Nous conseillons vivement de commencer l'étude du super-régénérateur par ce montage très simple et très sûr.

Est-il utile d'ajouter que certaines caractéristiques, telle celle du cadre, peuvent être largement modifiées (cadre de 1^m à spires plus nombreuses, par exemple).

Nous serions heureux de connaître les résultats obtenus par les amateurs avec les montages de super-régénération, quels qu'ils soient, et nous nous tiendrons à leur disposition pour leur communiquer toutes suggestions à ce sujet.

Cette méthode offre en effet une voie nouvelle du plus grand intérêt à la réception des ondes courtes, qui va devenir de plus en plus la pratique courante de l'amateur.

IV. — LE HAUT-PARLEUR " S. E. G. "

Nous avons longuement, au cours de cet ouvrage, entretenu nos lecteurs des appareils haut-parleurs.

Les principes généraux de ces appareils leur sont donc bien connus. Cependant un nouveau modèle vient de naître, basé sur un principe connu, action des champs magnétiques sur des conducteurs mobiles parcourus par des courants variés ; mais ce principe est appliqué, dans ce haut-parleur de la Société Gaumont, d'une manière particulièrement heureuse et nouvelle qui nous incite à le présenter à nos lecteurs.

Nous avons du reste été documentés d'une façon aussi complète qu'aimable par les habiles techniciens de cette firme, qui nous ont conviés à des auditions des divers modèles, depuis le simple modèle d'amateur jusqu'au puissant haut-parleur de la rue Carducci, dont la voix de stentor est facilement comprise à plus de huit cents mètres.

Tous les modèles étant basés sur le même principe, avec, comme seules différences, les dimensions et l'énergie utilisée, il suffit d'en connaître un pour les connaître tous.

Dans ces haut-parleurs, l'organe mobile communiquant ses vibrations à la colonne d'air du pavillon n'est plus la classique membrane, métallique ou non, dont le principal caractère est la rigidité ; c'est un cône souple de soie fine, dont l'angle au sommet est de 90°, supportant un fil conducteur très fin, en aluminium, enroulé sur sa surface. L'ensemble, membrane et fil, ne pèse que quelques décigrammes, le diamètre de la base du cône ainsi constitué étant, pour le modèle d'amateurs, de trente millimètres. Cette souple bobine conique est rattachée par sa base à un anneau fileté intérieurement, permettant sa fixation et son remplacement facile.

La figure 125 montre cette membrane. Elle est située dans

l'entrefer circulaire d'un puissant électro-aimant épousant la forme du cône, de telle sorte que la totalité de la surface de la membrane est traversée normalement par un flux magnétique intense.

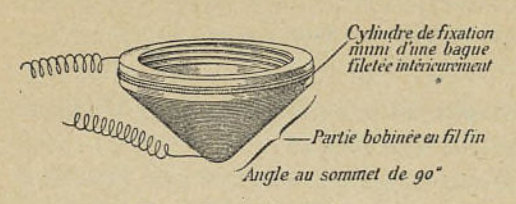


Fig. 125. — Cône vibrant.

Si l'enroulement du cône vibrant est parcouru par un courant, chaque élément de cet enroulement se trouve soumis à une force perpendiculaire à la fois à la direction du courant en ce point et aux lignes de flux magnétique.

Chaque point de cette bobine conique est donc sollicité par une force dont la direction coïncide avec la génératrice de la surface conique au point considéré.

Toutes ces forces élémentaires se composent en une résultante unique, dont la direction coïncide avec celle de l'axe de tout le système.

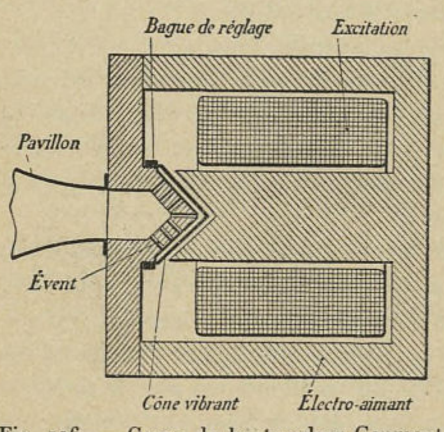


Fig. 126. — Coupe du haut-parleur Gaumont " S. E. G. ".

Il en résulte, lorsque le courant parcourant l'enroulement souple est ondulé, des déformations de la membrane amenant de rapides compressions et décompressions de la mince lame d'air contenue dans l'entrefer.

Ces compressions et décompressions, dont le rythme suit celui des courants téléphoniques envoyés dans l'enroulement, se transmettent à la colonne d'air du pavillon, et de là à la masse

d'air extérieure par des évents pratiqués dans la partie supérieure de l'appareil formant un des pôles de l'électro-aimant.

La figure 126 montre clairement la coupe de l'appareil.

Le modèle courant doit avoir son électro-aimant alimenté par un courant de 6 volts, 2 ampères, fourni soit par une batterie d'accumulateurs, soit par le courant continu de secteur avec adjonction, en série, de lampes ne laissant passer que 2 ampères.

Le poids du cône vibrant de ce modèle est de 3 décigrammes seulement.



SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Route nationale (Pont de la Folie), **Romainville** (Seine).



De l'utilisation des batteries fer-nickel S. A. F. T. à électrolyte alcalin en téléphonie et en télégraphie sans fil.

I. — **Pourquoi** *en téléphonie et en télégraphie l'accumulateur a-t-il remplacé la pile ?*

Parce que : .....

La pile dont la résistance intérieure est élevée, ne peut être utilisée que lorsque les décharges sont intermittentes et d'intensité minime.

La pile, élément primaire, n'est pas réversible et ne peut pas être rechargée.

II. — **Pourquoi** *l'accumulateur au plomb est-il le point faible de toute installation de téléphonie ou de T. S. F. ?*

Parce que : .....

Une batterie laissée au repos, — pendant vos vacances, vos déplacements, — ou déchargée à faible intensité (batterie de 40 volts) sans recharges fréquentes, se sulfate et que la *sulfatation, mort lente de l'accumulateur au plomb, est impossible à éviter ;*

La matière active se détache facilement et provoque des courts-circuits entre les plaques.

III. — **Pourquoi** *l'accumulateur fer-nickel S. A. F. T. s'impose-t-il dans toute installation de T. S. F. ?*

Parce que : .....

Il combine les avantages des piles et des accumulateurs sans avoir les défauts ni des uns ni des autres.

Ses propriétés et avantages caractéristiques se résument comme suit :

1° *Construction en acier* mécanique et robuste.

2° Montage des électrodes en bloc rigide et indéformable.
Pas de courts-circuits par gondolement des électrodes.

3° Matière active enfermée et comprimée dans des pochettes en acier finement perforé.
Pas de courts-circuits par dépôts boueux au fond des bacs ou entre les électrodes.

4° *Électrolyte alcalin inodore et non corrosif.*
Pas de sulfatation.

5° *Pas de régime de charge maximum ; faculté de charger trop peu ou trop longtemps.*

6° *Faculté de décharger une batterie jusqu'à épuisement complet ou de la laisser au repos dans n'importe quel état.*

7° *Entretien se réduisant à une addition d'eau périodique.*
Aucun lavage ou changement d'électrodes.

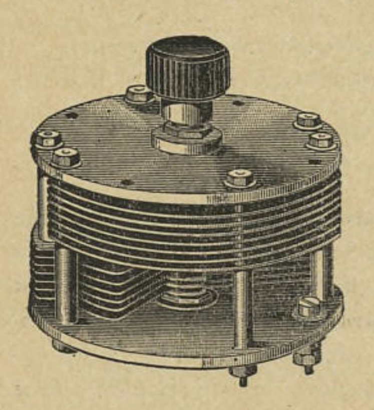
8° Vie utile de mille décharges au minimum, ce qui, en pratique, correspond à de *nombreuses années d'utilisation.*

Tous autres rapports peuvent être réalisés sur demande.

La Société des Établissements Bardon exécute tous types de transformateurs de puissance, jusqu'à 100 Kw.

Condensateurs variables à isolement à air.

Ces condensateurs comportent essentiellement deux faisceaux de lames fixes et mobiles, montés dans un bâti entretoisé et particulièrement rigide. Les lames mobiles sont disposées par moitié de part et d'autre de l'axe, et constituent un ensemble parfaitement équilibré. Aucune matière isolante déformable (fibre, ébonite, etc.) n'est employée pour l'assemblage et le guidage du faisceau, de sorte que l'appareil offre une solidité, une sûreté de fonctionnement et une constance remarquables.



Les condensateurs sont établis pour capacité de 0,5/1 000 et 1/1 000 de mf.

Les nombreux constructeurs qui emploient nos condensateurs se chargent généralement de les munir des boutons, index, et cadrans qui leur sont particuliers.

Sur demande, nous pouvons livrer les condensateurs avec ces accessoires.

pour réception des prévisions météorologiques sur seule galène.

Ce poste (*fig.* 3), permet une bonne audition jusqu'à 200^{km} sur grande antenne (200^{m} au moins bien dégagée).

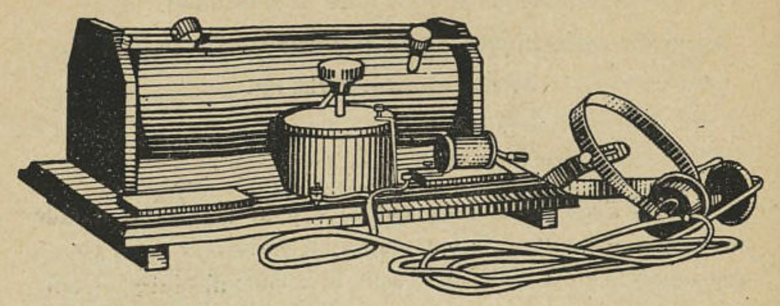


Fig. 3.

Buzzer d'essai (*fig.* 4) à tonalité variable permettant le réglage précis des postes à galène, nécessaire pour recherche d'un point sensible avant l'audition.

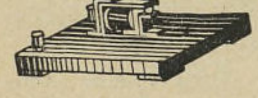


Fig. 4.

Poste de réception comprenant appareil d'accord à sept galettes permettant d'obtenir le réglage entre 1 500 et 25 000^{m}. L'accord est complété par un condensateur spécial.

Cet appareil comprend trois lampes, deux à haute fréquence, une à basse fréquence à transformateur ; il est autodyne et permet de recevoir les entretenues et d'amplifier considérablement la téléphonie par le jeu d'une réaction électrostatique (compensateur) contenue dans le coffret.

Les bornes et connexions sont établies de telle sorte que ce poste peut fonctionner indifféremment sur cadre ou sur antenne.

Ce poste constitue par suite un ensemble pratique et peu encombrant ; les réglages sont réduits à leur plus simple expression, et cependant ce poste absolument complet permet d'entendre toutes les émissions européennes et les puissantes émissions américaines.

Il est particulièrement étudié pour l'écoute de la téléphonie sans fil, soit de la tour Eiffel, soit étrangère. Pour les prévisions agricoles, il en permet l'écoute au casque dans toute la

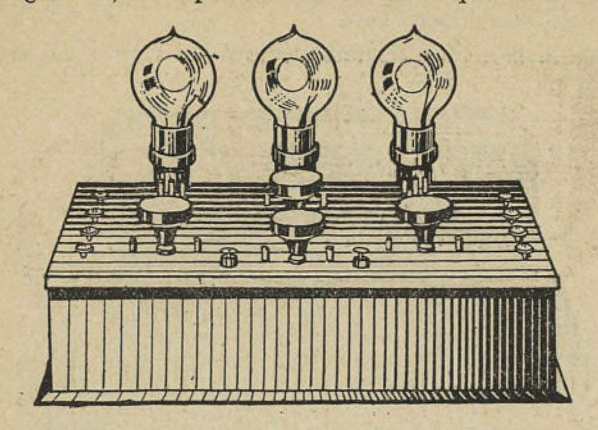


Fig. 5.

France et l'écoute en haut-parleur, sur antenne, dans un rayon relativement élevé (*fig.* 5).

Poste spécial complet pour téléphonie (*fig.* 6). — Le poste représenté ci-dessous, en boîte noyer soigneusement verni, réunit tous les organes nécessaires à la réception de la télégraphie et de la téléphonie sans fil.

Il comporte les éléments suivants :

1° Un condensateur variable à air, capacité 1/1 000 mf. ;

2° Une bobine d'accord en galettes, avec doubles commutateurs, permettant de monter aux grandes longueurs d'ondes (23 000 mètres sur antenne moyenne). L'écoute des nombreux postes étrangers dont la plupart marchent sur 10 000 à 15 000 mètres de longueur d'onde est, par suite, possible, à l'encontre d'un certain nombre d'appareils de réception similaires ;

3° Un rhéostat de chauffage à trois réglages ;

4° Une batterie de piles sèches de 50 volts, pour le circuit de plaque ;

5° Un casque à deux récepteurs de chacun 2 000 ohms avec boîtiers entièrement en matière isolante ;

6° 2 lampes montées en haute fréquence (couplage par résistance) et compensateur.

Seule la batterie d'accumulateurs 4 volts pour le chauffage

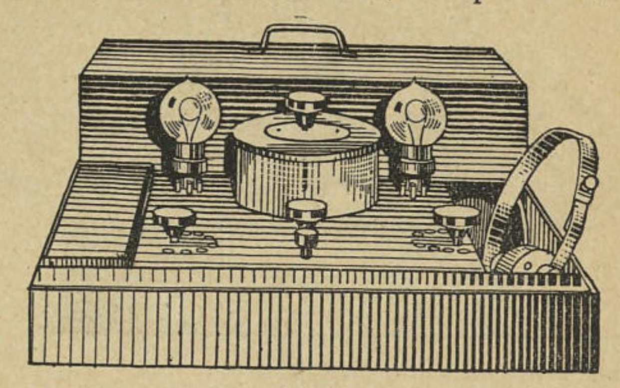


Fig. 6.

du filament, n'a pas été logée intentionnellement dans l'appareil, la proximité de l'eau acidulée étant toujours préjudiciable à la bonne conservation de l'ensemble.

Le casque, généralement encombrant, a sa place prévue, comme on peut s'en rendre compte sur la figure.

Le couvercle est suffisamment haut pour permettre de laisser les lampes en place.

Les quatre bornes d'accumulateurs, d'antenne et de terre, sont situées sur la partie arrière du coffret, ce qui permet de n'avoir à débrancher aucune connexion lorsque l'on a fini de se servir de l'appareil, tout en assurant la protection complète des différents organes.

La manœuvre de réglage est réduite au strict minimum, et le condensateur réglable permet de trouver le point très précis, indispensable à l'audition convenable de la téléphonie sans fil.

Demander prix courant spécial pour ces appareils et toutes pièces détachées.

Tableau du fonctionnement en HP avec une bonne antenne :

3 lampes.	Audition forte rayon	50	kilomètres.		
	Audition nette —	150	—		
4 lampes.	Audition forte —	200	—		
	Audition nette —	400	—		
5 lampes.	Audition forte —	500	—		
	Audition nette —	750	—	et au delà.	

Ces chiffres que nous ont donnés de fréquents essais ne prévoient pas les cas exceptionnels (mauvais terrains, masses métalliques, appareils à courant alternatif, etc...).

Néanmoins, chaque jour de nombreuses personnes peuvent entendre à *Lille*, chez MM. Ducastel et Blandin, la téléphonie de FL et cela en pleine ville, au rez-de-chaussée, sans autre capteur d'onde que notre cadre.

Ces résultats, qui étonneront les connaisseurs, n'ont pu être obtenus que par une sélection, une étude approfondie des appareils et la suppression de tout organe inutile.

Dans notre poste la self entière travaille à la réception tout en remplissant son rôle propre ; aucune parcelle d'énergie n'est rayonnée comme le font les antennes, ni gaspillée dans les selfs d'accord, curseur, manette, capacité à diélectrique solide. Enfin nous attirons votre attention sur notre petit cadre à réaction, qui permet d'obtenir une superamplification à réglage progressif et d'atteindre le point extrême de réaction sans tâtonnement.

La réception à cadre offre l'avantage d'une sélection parfaite par orientation, d'un fonctionnement parfait malgré les parasites (orages, décharges atmosphériques) et d'une installation rapide. Il permettra à tous ceux qui n'ont pas d'antenne de profiter des émissions de plus en plus nombreuses et variées, à ceux qui ont une antenne d'éviter le brouillage et de recevoir avec toute sécurité pendant les orages.

Ce n'est plus le jouet scientifique, ni le poste de laboratoire, c'est l'appareil conçu dans un but pratique.

« AU PIGEON VOYAGEUR » GEORGES DUBOIS

211, Boulevard Saint-Germain, **Paris**, 7e.

Audios (marque déposée).

La maison G. Dubois, spécialisée depuis plusieurs années dans la fabrication des pièces et éléments détachés, pour le montage d'appareils de T. S. F., possède le plus grand assortiment dans ce genre.

L'amateur qui désire construire ses postes de réception ou d'émission pourra s'y adresser en toute confiance et s'y munir absolument de tout ce qui lui est nécessaire.

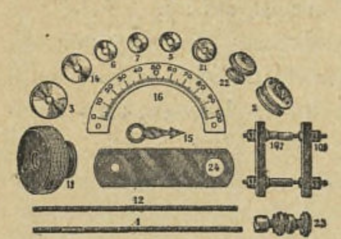


Fig. 1.

Le débutant y trouvera les conseils de vendeurs, eux-mêmes amateurs radios compétents et les sansfilistes expérimentés s'y procureront les dernières publications consacrées aux progrès de la T. S. F.

Nous attirons spécialement l'attention sur les articles suivants :

Boîtes de pièces nécessaires au montage de condensateurs variables à air (*fig.* 1, 2 et 3).

Pièces pour le montage de bobines d'accord.

Détecteurs à galène, Omnium (*fig.* 4), Audios, etc...

Bobines « nids d'abeilles » et leurs supports, spécialement recommandées pour constituer un système d'accord convenant à la réception des ondes courtes, tout aussi bien qu'à celle des postes les plus puissants.

Planches « Audios » pour montage d'amplificateurs à haute ou basse fréquence.

Eléments haute fréquence à condensateur et résistance réglables.

Eléments détecteurs. Eléments de réaction. Eléments basse fréquence à transformateur. Rhéostats de chauffage.

Transformateurs basse fréquence, marque *Audios*.

Condensateurs de liaison grille-plaque système *Roussel*.

Condensateurs fixes soigneusement étalonnés.

Coffrets démontables à combinaisons multiples.

Tous genres de résistances (sous presspahn, sous ébonite, Mullard, etc.).

Condensateurs variables entièrement à air, de 0,5/1 000,

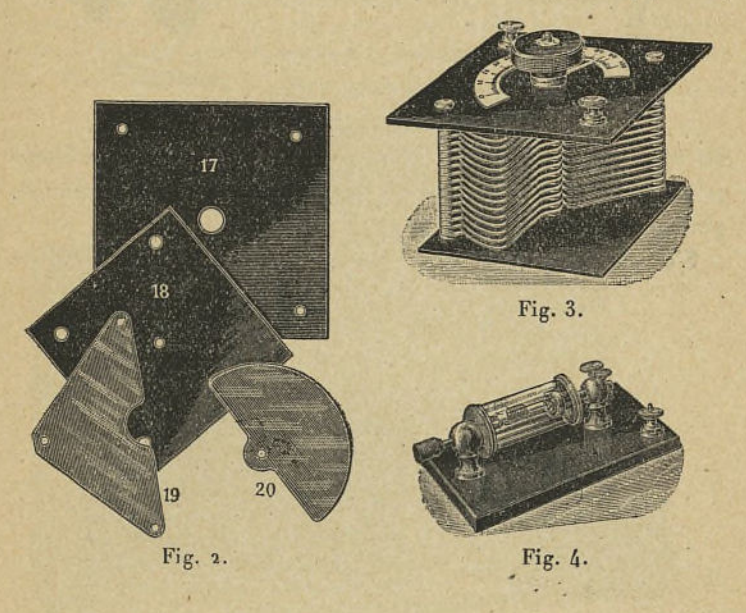


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

1/1 000 et 2/1 000 en coffrets ou nus, pour placer à l'intérieur des appareils.

Piles sèches et piles miniatures, appareils de mesure, ampèremètres thermiques, accumulateurs.

Bouchons « Sinus » d'une conception nouvelle, permettant d'utiliser les deux fils du courant de la ville comme antenne.

Tous modèles de boutons et panneaux ébonite.

Cercles pour construction du Tesla intégral Roussel.

Redresseurs de courant pour la charge des accumulateurs sur l'alternatif (vibreurs, moteurs synchrones, soupapes, etc.).

Haut-parleurs (*fig.* 5).

Casques Brown réglables et de toutes autres marques (*fig.* 6).



Fig. 5.

Lampes Audion de toutes marques.

Matériel d'antenne, maillons porcelaine, fil bronze ou multifilaire, etc...

Douilles, bornes, plots, manettes, etc...



Fig. 6.

La maison G. Dubois est aussi particulièrement bien assortie dans le petit outillage pour amateur (filières, tarauds, forets, mèches pour chambrage, pinces, etc.).

S'adressant également aux personnes n'ayant pas le loisir de construire leurs postes, les ateliers « Audios » offrent toute une série d'appareils complets de 1 à 6 lampes, choisis parmi les meilleurs modèles et d'un fonctionnement irréprochable.

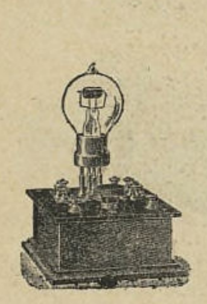


Fig. 7.

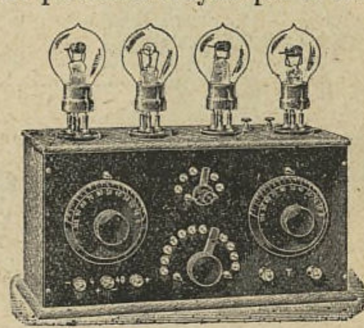


Fig. 8.

Toujours à l'affût du progrès, cette maison vient de construire un petit poste d'émission pour ondes de 200 mètres qui, pour être d'une grande simplicité de réglage, n'en a pas moins donné des résultats étonnants, au point de vue modulation et portée, au cours de nombreux essais.

sont actuellement au 8e Génie ou dans des postes de T. S. F.

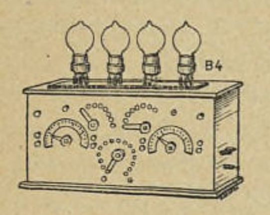
Ses cours oraux du soir, du jour, ou par correspondance sont organisés de manière à mettre les études techniques bien à la portée des élèves. Son cours « *la radiotélégraphie à la portée de tous* », des plus explicites et comportant plus de 500 schémas ou dessins, ainsi que ses appareils modernes, permettent aux élèves de faire des études rapides et de les conduire à un succès assuré.

Ce cours traite aussi la téléphonie sans fil.

En outre, l'École met à la disposition des personnes qui désirent apprendre la lecture au son et la manipulation, un appareil tout à fait pratique qui permet de s'initier seul, chez soi, en très peu de temps.

L'Automorsophone
Lesclin

Cet appareil, (1er prix du concours Lépine 1921), entraîne progressivement à la lecture rapide d'une façon merveilleuse et les élèves sont même surpris des résultats qu'ils obtiennent en quelques jours. L'instrument est robuste et d'une manipulation facile. Il fonctionne automatiquement et transmet seul, au moyen de bandes perforées, des textes différents de plus en plus difficultueux à la vitesse que l'on désire (20 à 200 lettres à la minute). Il est loué ou vendu par l'Ecole.



L'Ecole procure également des **appareils de Télégraphie et de Téléphonie sans fil** des plus perfectionnés et aux prix les plus réduits.

Demandez tarif RC. pour les cours et RA. pour les appareils (0 fr. 25).

ÉLECTROLABOR (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES)

(Société anonyme au capital de 100 000 fr.)

18, rue Choron, **Paris**, 9e.

Notice sur nos machines électriques.

Notre Société s'est proposé plus particulièrement la construction d'un certain nombre de machines électriques spéciales, répondant à des buts déterminés.

Elle a réalisé jusqu'ici :

1° Une série de petites machines génératrices et transformatrices de diverses sortes, d'une puissance de 50 à 200 ou 300 watts, à encombrement très réduit, type R, pour applications à la téléphonie et à la T. S. F.

2° Une dynamo spéciale multipolaire polymorphique pour groupes électrogènes ; puissance 500 watts, 1 kilowatt et au-dessus, type G, susceptible de fournir aussi l'allumage de moteurs à explosions ;

3° En outre, sur le même principe que la précédente, une dynamo à courant continu pour l'éclairage, le démarrage et l'allumage des automobiles.

Dans chacun de ces types de machines, et surtout dans celles du type R, nous nous sommes attachés à réaliser les meilleures caractéristiques, le meilleur rendement et l'encombrement réduit à l'extrême, ainsi que la qualité du courant.

Nous y sommes arrivés par l'accumulation de moyens de perfectionnement classiques et de moyens nouveaux, propres à la construction, sans reculer devant une certaine élévation du coût de revient de ces machines, lequel est justifié par l'importance et l'intérêt des résultats obtenus, qui sont déjà appréciés de notre clientèle.

Quelques explications sont résumées ci-après pour les types T. S. F., et nous nous tenons à la disposition de nos clients

pour leur fournir tous renseignements plus détaillés, et leur établir même des machines analogues répondant à leurs besoins particuliers.

Machines type R pour téléphonie et T. S. F.

Machine d'appel type R A. — Pour standards téléphoniques. C'est une transformatrice rotative à excitation shunt destinée à transformer le courant continu de secteur, 110^v ou 220^v, en courant alternatif monophasé à basse fréquence (20 à 25 périodes) tension 75^v ou autre, utilisée pour actionner les sonneries d'appel. Leur induit comporte deux enroulements isolés l'un de l'autre. Deux pôles inducteurs, vitesse : 1.500 tours par minute. La consommation à vide est réduite au minimum, $0^a,10$ sous 110 volts. Il en existe un modèle n° 1, et un modèle n° 2, de puissance double.

Modèle n° 1. — Diamètre 100 m/m.
— Longueur 145 m/m.
— Poids 3 kg, 700.
— Puissance utile 20 watts à 25 périodes.

Modèle n° 2. — Diamètre 100 m/m.
— Longueur 205 m/m.
— Poids 6 kilos.
— Puissance utile 50 watts à 25 périodes.

Ce même type R A, bobiné en *alternateur simple* (au lieu de transformatrice) avec induit à un seul enroulement et entraîné par un moteur séparé, est susceptible d'une puissance utile de :

50 watts à 25 périodes pour le modèle n° 1 ;
100 watts à 25 périodes pour le modèle n° 2.

Génératrice double type R T pour T. S. F. — Cette machine est destinée à fournir du courant continu à basse tension (6 v. ou 12 v.) et à haute tension (500, 600 ou 800 volts) pour l'alimentation des amplificateurs ou des lampes d'émission de radiotélégraphie ou téléphonie.

Malgré la petitesse de l'induit l'isolement est excellent, ce qui est essentiel pour ces tensions déjà élevées.

Dans ces machines, on s'est attaché à la réduction au minimum des harmoniques superposées au courant continu, *par des moyens appropriés :* harmoniques de denture, harmoniques de commutation, harmoniques de vibrations des balais. En particulier, ces dernières sont supprimées par l'adoption de balais métalliques multiples, souples et flexibles qui, par ailleurs, donnent sur le collecteur un contact très supérieur à celui des balais de charbon.

La faible résistance de contact aux balais a une importance essentielle sur le collecteur à basse tension.

Les courants continus fournis par ces machines sont donc incompa-

rablement plus purs que ceux des dynamos de construction ordinaire, et cela est essentiel pour les applications auxquelles elles sont destinées.

La petite machine décrite ci-dessus a les caractéristiques suivantes :

Diamètre :	100 m/m.		
Longueur :	205 m/m.		
Poids. . . :	6 kg, 250.		
Vitesse. . :	3.500 tours par minute.		
Puissance	6 A. 1/4 sous 8v	=	50 watts.
	0 A. 200 — 600v	=	120 —
	Total. . . .	=	170 watts en marche continue.

La machine est excitée en shunt aux bornes basse tension, et peut être compoundée. La puissance absorbée par l'excitation est de 2 watts 3 seulement.

Les résistances des enroulements sont les suivantes :

Inducteurs.	28 ohms.	
Induit basse tension.. . .	0,10 ohm,	balais compris.
Induit haute tension. . . .	270 ohms,	—

Les pertes à vide, vitesse normale, sont de..	16 watts.
Les pertes joule totale en pleine marche sont de. . . .	18 —
Les pertes totales en pleine marche sont de.	34 —

Le rendement à pleine charge de ces petites machines est donc de : 0,83.

Les chutes de tension maxima à pleine charge sont de 8 °/o pour la basse tension, et 9 °/o pour la haute tension, et peuvent être d'ailleurs annulées par compoundage, si cela est utile.

Les mêmes machines sont capables de fonctionner en transformatrices 8 volts/600 volts, et de donner alors une puissance maxima de 40 à 50 watts sous 600 volts.

Nous faisons aussi dans le même type de machines *aux dimensions ci-dessus*, une dynamo shunt à un seul enroulement, donnant :

0A.200 sous 1.200 volts, soit 240 watts environ, avec le même rendement et les mêmes qualités du courant.

Tesla, avec commutateur permettant d'adjoindre un condensateur spécial en série dans le circuit primaire ; cette boîte (détail précieux) sert d'ondemètre, elle est livrée avec courbe d'étalonnage du secondaire.

Très recommandée pour réception de la téléphonie à très grande distance et aussi pour l'élimination des parasites.

Réception des Radio-Concerts à toutes distances

avec nos Récepteurs-Amplificateurs de 1 à 5 lampes.

Les appareils sont étudiés tout spécialement pour la réception de la téléphonie sans fil. Leur construction est très robuste et leur fonctionnement sûr. Le réglage est des plus simples et est à la portée des amateurs les moins expérimentés.

Les appareils à 1, 2 ou 3 lampes ont l'aspect de la figure ci-contre. L'ébénisterie est en joli noyer verni.

Dans les appareils à 4 et 5 lampes, les dispositifs d'accord sont placés dans un socle avec devant ébonite. Les organes amplificateurs et les lampes sont placés à la partie supérieure dans une ébénisterie spéciale.

Tous ces appareils peuvent fonctionner sur antenne ou sur cadre.

Installation avec antenne. — L'antenne et la terre sont branchées respectivement aux bornes A et T placées au bas et à gauche de la face de l'appareil. Le téléphone est connecté par l'intermédiaire de la fiche spéciale aux bornes marquées E. Enfin, les accumulateurs 4 volts sont reliés aux bornes + et — 4 volts, en observant la polarité ; et la batterie de piles de 80 volts est reliée aux bornes + — 80 volts.

Le fonctionnement avec batterie de piles de 40 volts n'est avantageux que pour les faibles distances, il donne une amplification moins puissante.

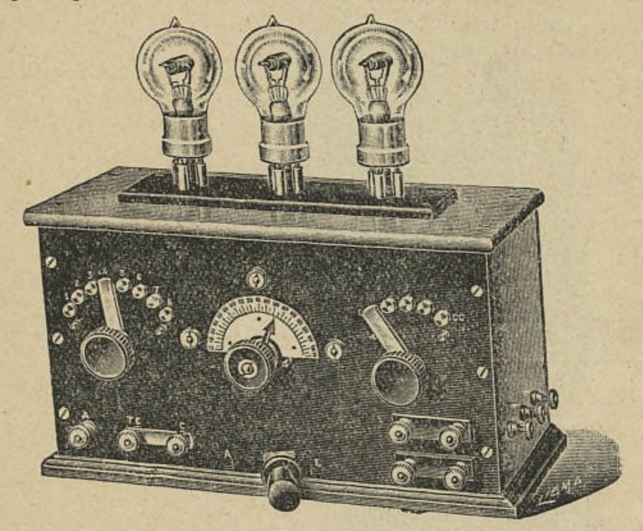
Installation avec cadre. — Il suffit de retirer la barrette qui réunit les deux bornes C, C, et de brancher à ces deux bornes les deux fils de sortie du cadre. La borne A reste libre.

Fonctionnement et réglage. — Le commutateur placé à gauche permet de régler la valeur de la self d'accord. Le condensateur variable parfait l'accord de façon très précise. Le commutateur placé à droite allume les lampes et en règle le chauffage.

Enfin, un levier placé au bas de l'appareil permet de recevoir à volonté les ondes entretenues ou les ondes amorties amplifiées. Le passage de l'une à l'autre des positions se reconnaît facilement à un petit bruit particulier provenant de l'accrochage des oscillations.

Dans ce cas, l'émission téléphonique produit un fort sifflement qui permet de reconnaître la présence de l'émission recherchée.

Ces postes permettent de recevoir sur antenne ou cadre normal des ondes



Récepteur-amplificateur, modèle à 3 lampes.

comprises entre 500 mètres et 5 500 mètres environ. Cependant, il est très facile d'atteindre les plus grandes ondes en intercalant dans l'antenne notre self d'antenne spéciale.

On peut encore ajouter un condensateur variable branché aux bornes A et C, c'est-à-dire à la première et à la troisième borne.

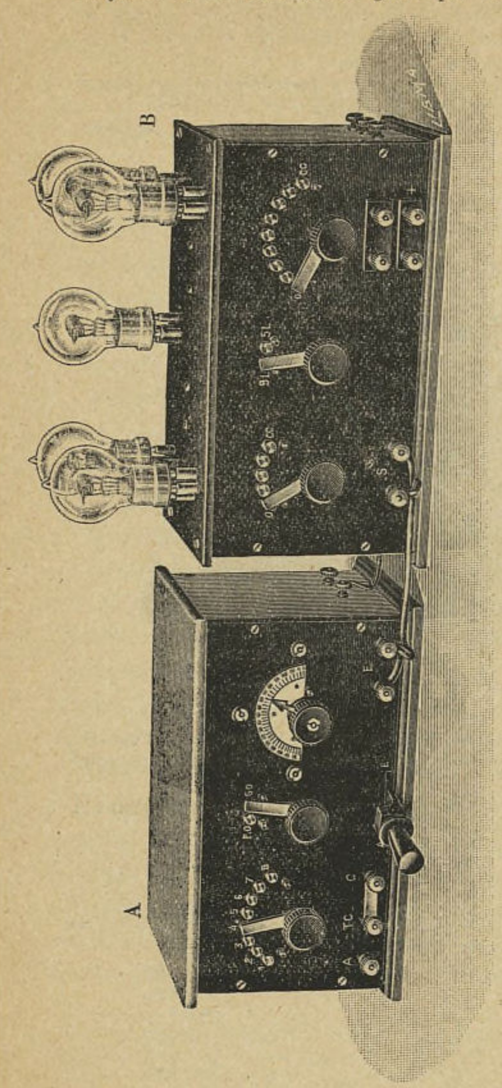
Portées réalisables environ.

Récepteur-amplificateur	Sur cadre de 0 m. 90	Sur antenne à 2 brins de 20 m.
—	—	—
à 1 lampe	25 km.	150 km.
à 2 lampes	80 km.	250 km.
à 3 lampes	150 km.	350 km.
à 4 lampes	250 km.	450 km.
à 5 lampes	400 km.	600 km.

Pour les distances plus grandes, on doit augmenter les dimensions des antennes. De même en augmentant les longueurs données ci-dessus on pourra recevoir avec plus d'intensité. On peut compter sur une augmentation

moyenne de 10 mètres de longueur par 100 kilomètres supplémentaires.

Par exemple, le poste 3 lampes placé à 300 kilomètres de Paris nécessitera une antenne à 2 brins de 30 mètres. Ces portées s'entendent pour des antennes bien dégagées, situées à 10 ou 12 mètres au-dessus du sol et conjuguées à de bonnes prises de terre.



A, Appareil d'accord. — B, Appareil d'amplification.
Ebénisterie en noyer verni, avec devant ébonite polie, cuivrerie vernie or.

Pour la réception en haut-parleur, nous recommandons d'employer des appareils très puissants, permettant des couplages faibles et par suite une grande netteté dans la parole.

Appareils Gody pour réception des radio-concerts à grande distance.

Nous recommandons spécialement pour grandes distances ou réception avec haut-parleur, l'appareil ci-contre composé comme suit :

1° Boîte d'accord A, à gauche spécialement étudiée pour la

réception de la téléphonie ; elle se compose d'une self en galette fractionnée, reliée successivement à 8 plots permettant des accords précis de 500 mètres à 5.500 mètres de longueur d'ondes, avec condensateur d'appoint réglable à air (représenté à droite de cette boîte avec secteur gradué 180°).

L'amplificateur à 5 lampes, dont 3 H. F. et 2 B. F., permet une grande intensité de réception jusqu'à 700 kilomètres environ en haut-parleur, avec antenne appropriée.

Il est muni d'un commutateur permettant la réception à volonté sur les 3 lampes H. F. seules.

Il permet également la réception au cadre à très grande distance.

NOTA : *Nous construisons également :*

1° Un amplificateur à 4 lampes modèle à résonance pour réception des ondes courtes depuis 300 mètres.

Réception en téléphonie des P. T. T. et des postes anglais.

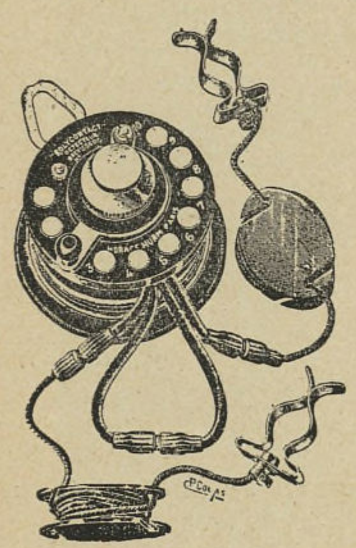
2° Boîte d'accord et poste à 2 et 3 lampes pour ondes depuis 200 mètres.

Nombreuses références. — Catalogue et notices gratis.

ATELIERS HORACE HURM, CONSTRUCTEUR

14, rue J.-J. Rousseau, **Paris**, 1er.

C'est en 1912 que la T. S. F. fut vulgarisée et mise à la portée des amateurs avec l'appareil Chaudet employant le détecteur électrolytique du Général Ferrié, alors capitaine, puis par Edmond Picard et Horace Hurm qui présentèrent en même temps l'appareil avec détecteur à galène.



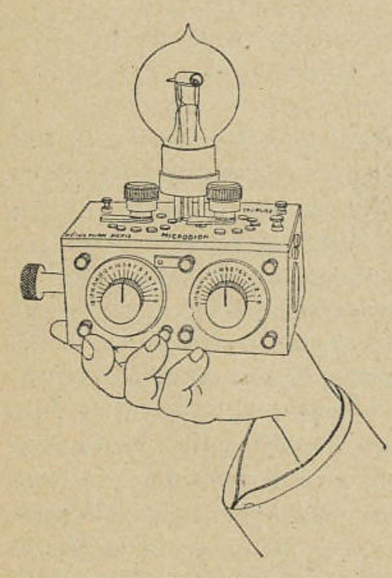
L'Ondophone.

M. H. Hurm se spécialisa de suite dans la réduction à l'extrême des postes récepteurs, cherchant surtout à les rendre pratiques et sensibles au plus haut point. Le premier résultat de ces recherches fut l'*Ondophone* qui reste toujours le prototype de l'appareil le plus réduit, puisqu'on peut le mettre dans un gousset de gilet. C'est aussi un appareil sérieux et de haute sensibilité, comme l'atteste le Dr Henri qui entendait la Tour avec l'Ondophone *seul* sur antenne de 120^m, située sur le toit de son hôpital à Bethléem en Palestine ($3\,333^{km}$).

Pendant la guerre, l'Armée adopta le détecteur Polycontact de M. H. Hurm. Ce fut le premier détecteur indéréglable pour

cristaux qui permit la réception sur avions et dirigeables avant l'apparition des tubes à vide. C'est toujours le détecteur le plus perfectionné et le plus pratique, puisqu'il est non seulement *indéréglable* mais encore le seul qui soit à *recherche préalable*. Plusieurs points sensibles peuvent être repérés à l'avance et employés instantanément dès que le point sensible en service est détruit par une cause électrochimique quelconque.

Le Détecteur Polycontact adjoint à l'Ondophone en fit le poste à galène transportable par excellence. Un poilu se servit pendant plusieurs mois du même point sensible bien que son ondophone ait fait dans sa musette le voyage d'Algérie aller et retour. Nombreuses sont les attestations de ce genre. Le « *Micropost* », appareil complet de syntonie comprenant une bobine d'accord, un condensateur réglable et deux condensateurs fixes, le tout mesurant $3^{cm},5 \times 9 \times 11$; l'*Adapt*, condensateur à prises de courant multiples et à court-circuit permettant de prendre les fils de lumière comme antenne, vinrent heureusement compléter l'ondophone.



Le Microdion.

En juillet 1921, plusieurs mois avant les premiers essais de téléphonie sans fil de la tour Eiffel, M. Horace Hurm, avec la collaboration de M. Pelletier, commençait la mise au point du plus petit des postes à lampes : *Le Microdion*. Ce poste, de dimensions extrêmement réduites, $7^{cm},5 \times 8,5 \times 14$, comprend tous les éléments d'un poste à lampe détectrice, amplificatrice et autodyne. Par l'emploi de noyaux

magnétiques spéciaux, il permet la réception de *toutes* les longueurs d'onde même supérieures à celles de Bordeaux (23 450^{m})..... quand il y en aura.

Le « Microdion », par un procédé déjà appliqué au Micropost, présente le grand avantage de se prêter à toutes les combinaisons de montage et d'être ainsi un appareil multiple transformable au gré de chacun et suivant les exigences de la réception. La connexion des différents organes du Microdion s'obtient de l'extérieur du coffret qui les contient simplement en vissant ou dévissant six boutons placés sur le devant de l'appareil. Un tableau spécial donne le schéma intérieur du Microdion et indique dix montages différents soit pour la réception soit même pour transformer le Microdion en petit poste transmetteur, genre buzzer, permettant le réglage d'autre poste ou l'étude de la lecture au son.

L'emploi de la lampe W à faible consommation (0 ampère 13) a permis de faire du Microdion l'appareil idéal pour les déplacements, villégiatures et partout où l'emploi d'accumulateurs n'est pas possible. Un « *Coffret-pile* » a été spécialement créé dans ce but. Il contient un bloc de piles 36 volts pour la tension plaque-filament et deux blocs de piles pour le chauffage du filament. Il mesure $15 \times 28 \times 9$ et se branche au Microdion par des fiches, tout fil extérieur étant supprimé. Il comporte un dispositif permettant d'alterner le chauffage du filament sur les deux blocs de piles de façon à laisser reposer chaque bloc après dix minutes environ de fonctionnement et donnant de plus la possibilité d'ajouter un élément à chaque bloc lorsque la force électromotrice de ceux-ci devient trop faible. Un rhéostat complète le Coffret-pile ainsi qu'une prise de courant pour y brancher à volonté des accumulateurs ; dans ce cas les deux blocs-pile de chauffage peuvent être remplacés par un deuxième bloc de 36 volts, ce qui porte à 72 volts la tension-plaque filament.

Les résultats obtenus avec le Microdion ont véritablement étonné les connaisseurs et les professionnels. Il permet avec sa lampe unique de recevoir entre autres le poste d'Annapolis

(Amérique) au centre de Paris avec 15 mètres d'antenne. Les radio-concerts et communiqués téléphonés de la tour Eiffel sont reçus à plus de 700 kilomètres, des attestations nombreuses en font foi (Plouescat dans le Finistère, Tulle en Corrèze, Neufchâtel en Suisse, etc.). L'amplification s'obtient à volonté par l'adjonction de un ou plusieurs Radio-blocs ou de tout autre amplificateur basse fréquence.

Citons encore une intéressante spécialité de la Maison Hurm : le condensateur variable « *le Reg* » pouvant être établi pour des capacités variant jusqu'à $\frac{3}{1000}$ de microfarad et plus pour un encombrement de $1^{cm},5 \times 6 \times 7$ seulement ! — C'est actuellement le moins cher des condensateurs à réglage progressif (25 francs) ; il est à diélectrique mica. Son fonctionnement et ses résultats sont identiques au meilleur des condensateurs à air. Nous pouvons également certifier que la téléphonie sans fil de la tour Eiffel a été perçue et comprise avec le Microdion et une lampe amplificatrice à 200 km. L'antenne était constituée par un fil de deux mètres relié à un lit de fer. De nombreux postes, dont l'automatique de Londres situé à 300 km., furent entendus en télégraphie sans fil avec le microdion sans amplificateurs, sans aucune antenne et sans cadre.

Le catalogue et les notices seront envoyés contre 0 fr. 50 adressés à M. Hurm, 14, rue J.-J. Rousseau, à Paris.

---

d'une forme nouvelle brevetée en polygone dodécagonal régulier entretoisé par des goujons filetés permettent un bobinage facile. Ce cadre, par sa forme circulaire capte les ondes d'une façon remarquable, il peut être placé sur socle orientable ou bien combiné avec un boîtier d'amplificateur. L'amateur et le constructeur trouveront facilement l'emploi de ce cadre et en tireront un parti avantageux.

Les Établissements de M. Lagadec construisent en série des boîtiers à vernis isolant pouvant recevoir des résistances, des transformateurs, des condensateurs, des lampes, de même que des joues pour bobines d'accord, des socles pour bobines de réaction, etc..., des coffrets pour piles, accus, meubles spéciaux renfermant le matériel à T. S. F.

Constructeurs ou amateurs, vous avez intérêt à vous adresser à un spécialiste éprouvé avec lequel vous n'aurez aucuns déboires, qui au contraire vous construira suivant votre convenance et établira spécialement pour vos besoins chaque appareil avec du bois sec et de premier choix, interchangeable pour les ébénisteries en série.

N'hésitez pas à demander tous renseignements dont vous pouvez avoir besoin ; il vous sera toujours répondu par retour du courrier, et chaque demande étudiée spécialement par un service technique de haute valeur, qu'il s'agisse d'une unité ou de travaux en série d'ébénisterie connue ou à créer.

Adresser correspondance et dessins à M. P. Lagadec, ingénieur-constructeur, 60, rue Baudricourt, Paris.

points, il y a production d'étincelles à la rupture et décharge de la batterie sur le circuit.

Dans les appareils que l'on rencontre actuellement sur le marché, la détermination de ce point est opérée à l'aide d'une vis micrométrique et d'une lame flexible de façon à agir sur la durée d'oscillation de la lame interrupteur.

Ce procédé de charge présente, en outre de ce réglage minutieux, l'inconvénient sérieux de n'utiliser que l'une des demi-périodes du courant alternatif.

Le relais-redresseur « Lindet » (breveté. S. G. D. G.) (*fig.* 2) présente les avantages suivants :

Charge de la batterie pendant les deux demi-périodes.

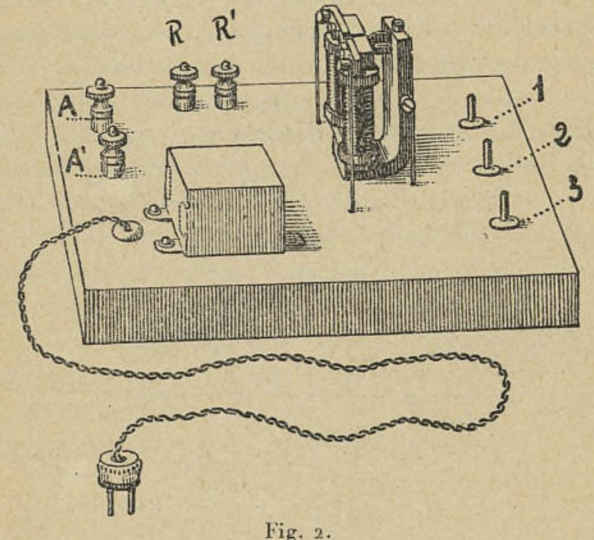


Fig. 2.

Suppression des vis de réglage, lames vibrantes et ressorts.

Description. — Il se compose d'un relais polarisé de grande sensibilité dans lequel les inversions de courant alternatif déplacent une lame épaisse articulée sur couteau à la manière des balances, et qui vient s'appliquer alternativement sur deux contacts dirigeant ainsi le courant sur le pôle + ou le pôle —

de la batterie. Le point milieu de la batterie étant connecté à la ligne neutre, la charge s'opère alternativement sur l'une ou l'autre des demi-batteries ainsi constituées.

Les déplacements de l'extrémité de la lame oscillante étant de l'ordre du millimètre assurent des contacts francs : ils sont réglés une fois pour toutes à l'écartement nécessaire pour que le temps employé par la lame oscillante pour passer d'un contact à l'autre soit égal au temps pendant lequel il est nécessaire d'être à circuit ouvert, temps représenté sur le diagramme suivant (*fig.* 3) par la courbe située entre les deux traits pointillés.

Aucun réglage long et laborieux !

Aucun déréglage en cours de charge !

Les deux demi-périodes du courant alternatif sont utilisées.

Le même appareil permet de redresser tous les voltages (4,

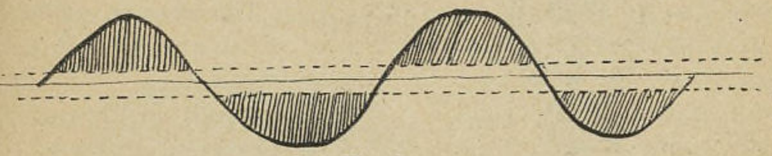


Fig. 3.

8, 12 v., 40 v., 80 v., 110 v., etc...) jusqu'à 10 ampères sans aucune étincelle !

Demander la notice spéciale avec les branchements.

Transformateurs spéciaux pour T. S. F. " Ferrix ".

Nous construisons très rapidement pour MM. les Amateurs tous les transformateurs qu'ils désirent.

Transformateurs dits à basse fréquence.

Nous construisons sur notre modèle habituel des transformateurs du type courant dit « à basse fréquence » destinés à amplifier la tension des courants très faibles de fréquence audible de l'ordre de 1 000 à 1 500 périodes. Nos modèles se recommandent par leur grande résistance apparente, leur nombre de tours garanti, et leur prix très réduit.

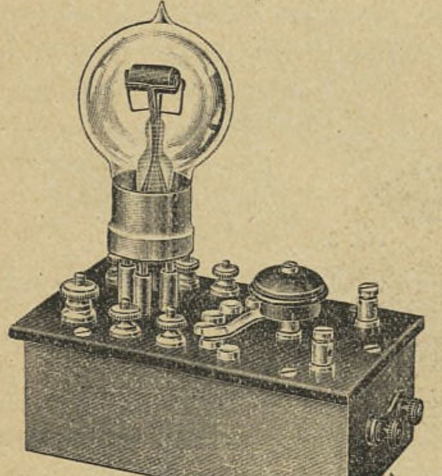
Demander prix et notice spéciale avec montages.



ATELIERS LEMOUZY

42, Avenue Philippe-Auguste, **Paris**, 11[e].

Les Ateliers Lemouzy, spécialisés depuis 1915 dans la fabrication d'appareillage T. S. F., construisent en grande série tout ce qui concerne l'appareillage d'amateurs.

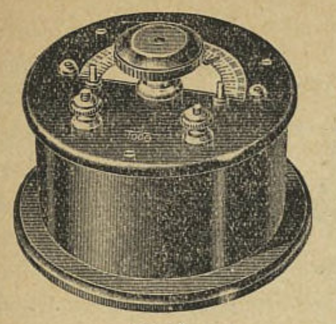


N° 130.

Détecteurs. — Outre divers modèles de détecteurs à galène, la maison construit un intéressant détecteur à lampe, muni de son rhéostat de chauffage et des bornes nécessaires pour le montage à réaction autodyne. N° 130.

Condensateurs variables à air. N° 73. — Nos condensateurs de précision sont complètement à air, leur capacité est garantie; montés sur ébonite, l'isolement est parfait, les lames en métal dur ont une épaisseur suffisante pour ne pas fléchir même sous l'influence de chocs répétés assez violents. Le boîtier n'est pas métallique, ce qui permet de placer l'appareil au voisinage immédiat d'un enroulement sans avoir à craindre l'effet néfaste de la masse métal-

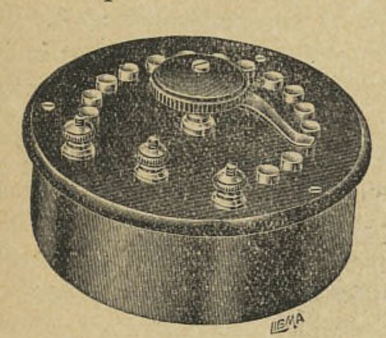
lique du boîtier. Nos condensateurs sont établis en toutes capacités : 0,25, 0,50, 0,75, 1/1 000, 2/1 000 ; dimensions du 1/1000 : 115 × 50mm.



N° 73.

Les condensateurs de 0,25 et 0,50/1 000 conviennent particulièrement pour les postes à ondes courtes.

Galettes fractionnées. — Nos galettes fractionnées sont contenues dans un boîtier isolant fermé par un disque d'ébonite portant la manette et les plots, au moyen desquels il est possible de prendre différentes valeurs de self. Nos galettes portent une borne de prise médiane permettant les montages les plus divers : Réaction, Tesla, Oudin, Résonance, Hétérodyne, etc... Nous possédons deux catégories de galettes : celles à petites ondes de 200 à 1 600 mètres ; celles pour grandes ondes de 600 à 10 000 mètres, ces longueurs d'onde s'entendent aux bornes d'une capacité variable de 1/1000, et pour diverses positions de la manette de la galette.

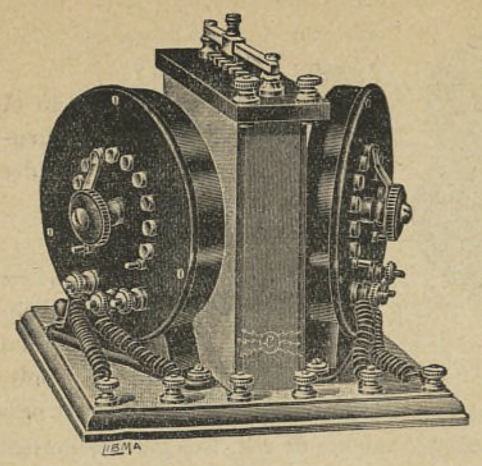


N° 65-68.

Nous construisons deux appareils d'accord à galettes fractionnées. Le premier, constitué par 2 galettes montées sur support mobile pour permettre différentes valeurs de couplage, peut être employé comme Tesla, variomètre, Oudin, réaction, etc...

Le second comprend 3 galettes fractionnées dont 2 sont mobiles par rapport à la galette centrale.

Cet appareil est surtout employé comme Tesla, réaction



N° 166.

Appareils complets. — En raison de la tendance actuelle vers les petites ondes, nous avons complètement modifié nos postes récepteurs de façon à les rendre propres à la réception des ondes courtes ; un choix important de ces appareils sera présenté le premier trimestre de 1923.

Voici, à titre indicatif, les caractéristiques de quelques-uns de nos nouveaux appareils :

Postes autodynes à 1 et 2 lampes, 1 Réaction, 1 B. F., montage par dérivation pour réception d'ondes de 380 à 3 000 mètres.

Postes autodynes à 3 lampes, 1 Réaction, 2 B. F., montage Tesla pour réception sur grandes antennes pour ondes de 300 à 3 000 mètres.

Postes à 1 lampe, montage Reinartz pour ondes de 150 à 600 mètres.

Nous établissons également des appareils Reinartz à 3 lampes, 1 détectrice à réaction, 2 B. F.

D'autres postes à 4 et 5 lampes pour petites et moyennes ondes seront présentés incessamment.

Nous pouvons fournir aux meilleures conditions les appareils les plus divers : Amplificateurs H. F., Amplificateurs B. F., Rhéostats, Selfs, boîtes d'accord, pièces détachées, etc...

SOCIÉTÉ DES TÉLÉPHONES HAUT-PARLEURS *LE LAS*
FURN, directeur, 3bis, Cité d'Hauteville, **Paris**, 10e.

Les haut-parleurs téléphoniques peuvent pour le moment se diviser en deux grandes classes :

Haut-parleurs électromagnétiques ;

Haut-parleurs électrodynamiques.

Les premiers sont en général composés d'un aimant permanent agissant directement sur une membrane en fer doux comme dans les récepteurs téléphoniques du modèle normal.

Dans les haut-parleurs électrodynamiques, l'aimant permanent est remplacé par un électro-aimant dont le fonctionnement est assuré par une source d'énergie auxiliaire.

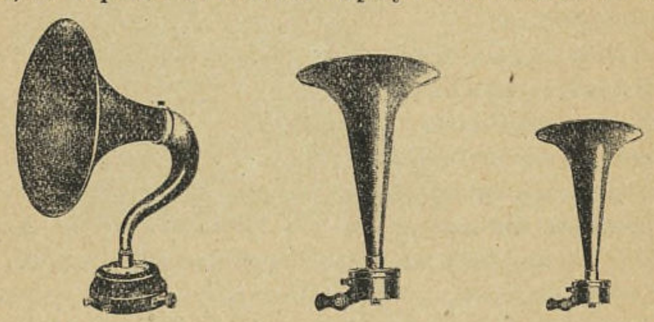
Dans les haut-parleurs électromagnétiques, l'ingéniosité des constructeurs a cherché à augmenter par des artifices la puissance du son, mais tant que les constructeurs restaient dans la puissance normale du récepteur, la netteté restait mais la puissance manquait ; au contraire dès que l'appareil était forcé la puissance augmentait, mais au détriment de la netteté.

Pour le moment ce sont pourtant les haut-parleurs électromagnétiques qui semblent avoir la préférence des consommateurs, du fait qu'ils ne nécessitent pas l'adjonction d'une source d'énergie séparée pour en assurer le fonctionnement et qu'en outre l'amateur hésite à faire les dépenses considérables qu'entraîne un grand poste de réception et qu'il a tout intérêt dans ces conditions à avoir un haut-parleur qui donne des résultats appréciables sans que son utilisation donne lieu à une dépense d'énergie supplémentaire

De plus, les appareils de réception que l'on trouve généralement chez les amateurs ne comportent que quelques lampes et par conséquent l'amplification est insuffisante pour faire fonctionner des appareils puissants.

Le récepteur Le Las peut être considéré comme un haut-parleur passe-partout qui s'accommode d'une petite amplification et n'a recours à aucune source d'excitation supplémentaire.

Son efficacité provient d'abord de sa construction très étudiée, de la qualité des matières employées et du fini de son exé-



cution. La question des valeurs relatives des chambres de résonance, des sections et de la forme du cornet amplificateur a fait l'objet de longues études, de sorte que l'appareil tel qu'il est constitué donne des résultats moyens très satisfaisants qui permettent de l'employer avec succès sur des amplificateurs de toute provenance, ce qui est un point très intéressant pour l'amateur.

En outre sa construction n'offre aucun point délicat, de sorte qu'il peut être manipulé par les gens les moins experts en la matière.

Nous pouvons ajouter en toute certitude que ce haut-parleur réunit les qualités de puissance et de netteté exigées de cette sorte d'appareils.

ÉTABLISSEMENTS E. MEYER

Société anonyme au capital de 2 100 000 fr.

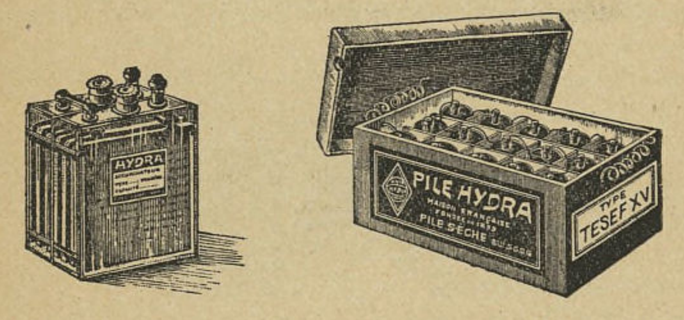
165, rue du Président-Wilson, à **Levallois-Perret** (Seine).

Hydra et la T. S. F.

En T. S. F. il ne suffit pas d'avoir un bon appareil, il faut aussi de bons accessoires :

Pour le chauffage du filament, on emploie le plus souvent des accumulateurs. Hydra construit à cet effet une série spéciale 4 volts de 20 à 80 A. H.

Mais dans bien des cas, en particulier lorsque le poste n'a pas de moyens pratiques de recharge, on ne peut pas utiliser l'accu-



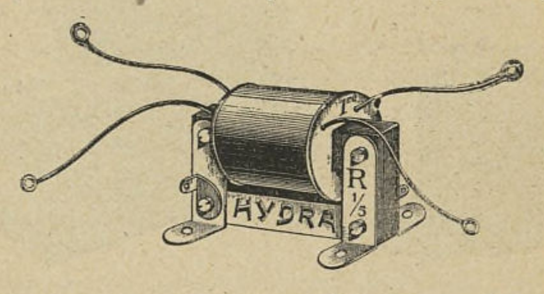
mulateur. Il faut par conséquent avoir recours à la pile. Mais quelle pile ? Acheter dans le commerce un modèle quelconque serait s'exposer à bien des déboires. A la demande de nombreux constructeurs, de techniciens spécialistes et aussi d'amateurs, Hydra fabrique des piles spéciales à grande capacité pour le chauffage du filament. Mais comme il faut adapter la source d'énergie à l'appareil de réception, pour utiliser ces piles, demandez-lui conseil. Il se mettra volontiers à votre disposition

pour vous renseigner. Nombreux sont, aujourd'hui, les postes qui fonctionnent avec ses piles de chauffage, notamment avec les piles-sac de haute capacité, économiques parce que de longue durée.

Pour le circuit-plaque des tubes à vide, les piles sont préférables aux accumulateurs de faible capacité, car ceux-ci sont la cause de tant d'ennuis que l'amateur le plus enthousiaste est vite découragé ! Mais il ne faut pas employer une pile sèche quelconque, car la plupart d'entre elles donnent de bien vagues résultats.

Hydra, grâce aux puissants moyens d'étude de ses techniciens et à sa production considérable affirme sa supériorité incontestable en établissant des batteries irréprochables ayant reçu l'approbation des plus hautes sommités en matière de T. S. F.

Hydra fabrique également des transformateurs *basse fréquence*. Ceux-ci sont sortis du laboratoire parfaitement au point pour passer dans le domaine de la fabrication et ils ont conquis immédiatement la faveur des spécialistes les plus compétents.



Ils sont construits avec des métaux choisis à grande perméabilité magnétique sans rémanence, leurs isolants sont imperméables et sans défauts, leurs enroulements sont calculés de telle sorte que l'impédance soit réduite au minimum compatible avec une bonne amplification, enfin leur forme commode permet de les fixer dans n'importe quelle position. De plus ils sont munis d'œillets pour mise du circuit à la masse.

---

par deux fortes plaques-joues en aluminium munies d'isolants en ébonite.

Le réglage se fait progressivement à l'aide d'un bouton moleté entraînant l'armature mobile et une aiguille qui indique la capacité sur un cadran divisé en degrés.

Les prises de courant se font à volonté sur l'une des trois tiges colonnes et sur le coussinet inférieur au moyen d'une vis.

Ces appareils peuvent se monter sur un panneau d'épaisseur quelconque ou dans un coffret (l'espace compris entre le cadran et la plaque-joue supérieure est prévu à cet effet).

Ils seront livrés prochainement dans une boîte en ébonite moulée. Ces condensateurs sont également fournis en pièces détachées à tous ceux qui désirent monter eux-mêmes avec succès leurs appareils.

Moyennant un supplément de prix, tous ces condensateurs peuvent être livrés avec leur tableau et leur courbe d'étalonnage, ce qui permet de les utiliser comme appareils de mesure extrêmement précis pour mesures de capacités, selfs, longueurs d'onde et montage d'ondemètres de précision (voir *Le Premier Livre de l'Amateur*, chapitre xx).

Demander le prix courant spécial.

ÉTABLISSEMENTS PASSEMAN ET CHABOT
27, rue de Meaux, **Paris**, 19e.

Haut-parleur.

Notre haut-parleur est constitué par deux parties distinctes :

La 1re, un pavillon movible, en aluminium repoussé, qui sert à diffuser et à orienter le son ;

La 2e est la partie électro-acoustique elle-même. Elle se compose d'une boîte en aluminium à l'intérieur de laquelle se trouvent placés deux puissants aimants permanents. Ceux-ci portent à leur extrémité les bobines d'une résistance de 2 000 ohms.

Une membrane métallique d'une surface plus importante que celle des écouteurs ordinaires donne une grande amplitude et un son très puissant.

Une vis placée sur le côté de l'appareil sert à régler d'une façon précise l'entrefer existant entre les noyaux polaires et la plaque vibrante, afin d'obtenir le son maximum.

Notre haut-parleur opère donc sur des principes électromécaniques qui donnent un coefficient de transformation de l'énergie électrique en énergie acoustique que l'on peut considérer comme maximum.

Ainsi qu'il ressort de cette description succincte, cet appareil n'est pas un amplificateur mais un transformateur d'énergie. En conséquence, pour qu'il donne le résultat désirable, il faut que le courant qui le traverse ait une certaine intensité, et qu'une réception des écouteurs ordinaires soit déjà fortement audible.

D'après les essais qui ont été faits avec d'autres appareils, nous pouvons dire que l'audition obtenue est égale à celle des haut-parleurs étrangers et approximativement trois fois meilleure que les bons écouteurs habituellement employés.

Il se monte très simplement à la place d'un écouteur ordinaire ; il ne nécessite aucune batterie supplémentaire, d'où économie considérable.

---

tains dispositifs ayant fait l'objet de brevets spéciaux (Brevets S. I. F.). Les résistances et condensateurs sont disposés de façon

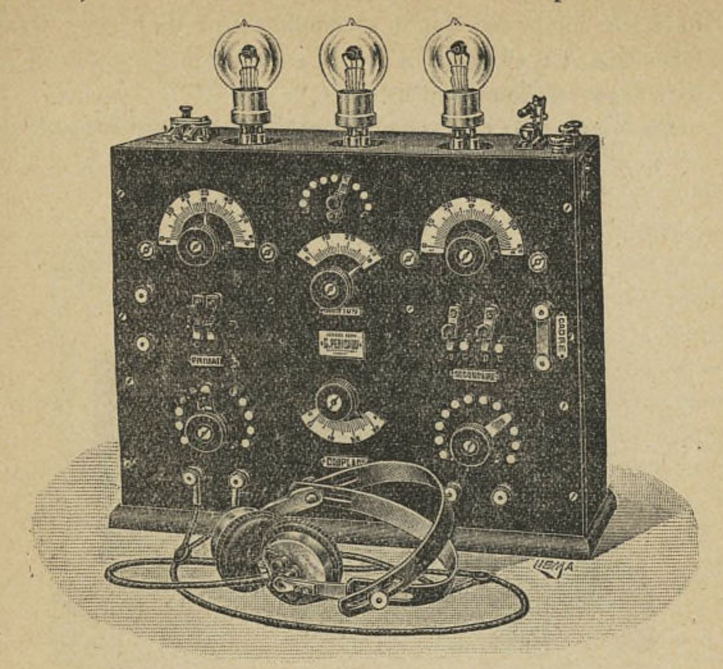


Fig. 1.

à réduire les connexions au minimum et diminuer ainsi les effets de self et capacité si désagréables dans les autres postes.

Téléphonie sans Fil.

Le poste « France » (*fig.* 2) a été établi pour recevoir les émissions télégraphiques des postes mondiaux et les émissions de téléphonie sans fil de la tour Eiffel dans un rayon de 400 kilomètres environ.

Il se présente sous la forme d'un coffret en acajou verni. Les organes de réglage sont montés sur une plaque en ébonite. La réaction s'opère par la manœuvre d'un disque mobile sur le côté de l'appareil. Les lampes couronnent le coffret.

Ce poste est basé sur les principes d'Armstrong utilisant une réaction par galette mobile, la première lampe est détectrice, la deuxième lampe fonctionne en amplificateur B. F. avec transformateur. Un dispositif d'accord se trouve à l'intérieur et est parfait par un condensateur à air.

De la grandeur de l'antenne dépendra beaucoup la portée du

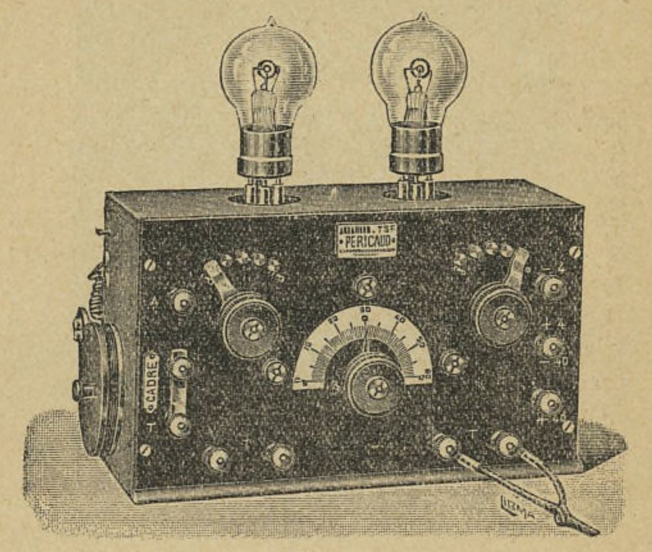


Fig. 2.

poste. Avec un fil de 50 mètres on aura d'excellents résultats, mettre l'antenne à la borne A, la prise de terre se connecte à la borne T. (Laisser la barette.)

Deux accumulateurs de 2 volts, 40 ampères-heures, montés en série, se branchent aux bornes marquées (+ 4, — 40) et (— 4); la batterie de piles de 40 volts se connecte aux bornes marquées (+ 4, — 40) et (+ 40). Il y a donc une borne commune.

Le casque de deux écouteurs est branché aux bornes marquées TEL; deux autres bornes pareillement désignées peuvent servir à mettre un deuxième casque.

ATELIERS CH. SCHMID

12, rue de la Gare, à **Bar-le-Duc.**

La Boîte de l'Amateur.

Parmi les Amateurs s'occupant de T. S. F. ou même simplement de mécanique, nombreux sont ceux qui se sont trouvés arrêtés dans leurs travaux par un accessoire insignifiant mais indispensable qui leur manquait. Tous les Amateurs qui ont connu l'ennui d'être arrêtés dans le montage de l'appareil qu'ils étaient impatients d'essayer, par suite d'une vis ou d'un écrou qu'ils ne trouvaient pas, seront heureux d'avoir sous la main cette *Boîte de l'Amateur* établie spécialement pour eux. Elle vient mettre à leur disposition tous ces accessoires et ils trouveront parfaitement classés dans ses casiers la vis, l'écrou ou la rondelle qui leur fait défaut. Ils pourront également combiner avec les différentes pièces qu'elle contient, des bornes, des broches de prises de courant, des commutateurs, etc.

D'autre part, la construction d'un poste de T. S. F. est extrêmement facile surtout si on dispose des pièces essentielles entrant dans sa construction, et un des plus agréables passe-temps pour l'Amateur de T. S. F. est sans contredit la construction des différents appareils de son poste.

Grâce à la « Boîte de l'Amateur », ce travail est rendu des plus faciles et des plus agréables puisqu'on dispose de toutes sortes de pièces qui, assemblées les unes avec les autres, permettent de monter un poste qui, comme fini, ne le cède en rien à ceux que l'on trouve dans le commerce.

La *Boîte de l'Amateur* est établie en 5 types différents, présentés sous forme d'un élégant cartonnage contenant toutes les pièces nécessaires aux divers montages.

La « Boîte de l'Amateur » contient, en plus des cadrans pour condensateurs, toute une série d'étiquettes qui contribueront à donner aux appareils ainsi construits, en plus d'indications utiles, un cachet de fini et d'élégance qu'on ne trouve généralement que dans les appareils du commerce.

Il est superflu d'ajouter que toutes les pièces contenues dans la « Boîte de l'Amateur » peuvent être demandées en réassortiment. Il est également fourni sur demande des lampes à trois électrodes, des résistances de 70 et 80 000 ohms, ainsi que de 4 et 5 mégohms, des transformateurs d'amplificateurs ainsi que tous autres accessoires.

Prière de demander prix courant détaillé, envoyé contre $0^{fr},50$ en timbres-poste.

Il n'est pas fait d'envoi contre remboursement. Toute commande doit être accompagnée de son montant en un mandat-poste ou chèque postal, ce dernier adressé au Bureau de chèques postaux de Nancy, Compte 485.

Le Morsophone et le Morsophonola.

Appareils permettant d'apprendre rapidement la lecture au son des signaux Morse.

Breveté S. G. D. G. — Déposé.

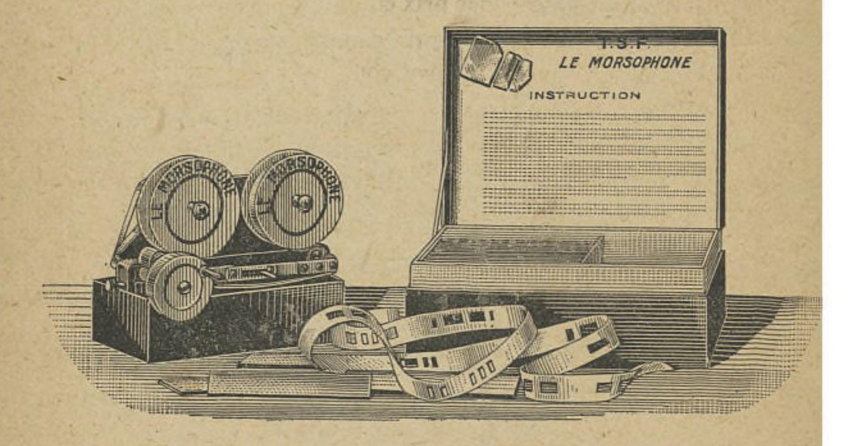
Tous ceux qui ont monté un poste récepteur de télégraphie sans fil connaissent les difficultés que soulève l'apprentissage de la lecture au son de l'Alphabet Morse. Ce n'est plus une question de mémoire qui intervient, en effet, mais c'est une nouvelle éducation de l'oreille qu'il faut faire jusqu'à ce que l'audition de l'assemblage des points et des traits qui forment une lettre suffise pour qu'instantanément, par réflexe, on puisse énoncer la lettre ou le signal transmis.

Or les émissions des postes généralement entendues par les

Amateurs se font à heures fixes et sont peu nombreuses. De plus et surtout, les télégrammes sont transmis à une vitesse trop grande pour qu'un débutant puisse en tirer immédiatement profit.

Le " Morsophone " (Modèle A) permet d'habituer très rapidement l'oreille à faire correspondre instinctivement les signaux ou lettres à chaque assemblage de points et de traits qui les représentent dans l'alphabet Morse.

D'autre part, en vissant sur le Morsophone un appareil spécial appelé " Le Morsophonola " on obtient un appareil qui



facilite grandement l'apprentissage de la lecture au son à de grandes vitesses.

Le Morsophone, en effet, ne peut qu'habituer l'oreille à la connaissance de lettres isolées. Pour arriver à lire très couramment, il faut que les lettres se succèdent à une vitesse telle qu'elles ne laissent pas à l'esprit le temps de la réflexion et forcent ainsi l'oreille à les identifier par action réflexe sans la moindre hésitation.

Les laboratoires " Sinus " spécialisent les appareils de mesure de haute précision devenus de plus en plus nécessaires par l'utilisation des appareils à lampes dont les divers accessoires (condensateurs, résistances, selfs) doivent être établis fort exactement pour atteindre le rendement maximum.

Résistances étalon sans self pour pont de Wheatstone. . . . . { 1, 2, 5, 10, 20, 50 ohms. 100, 200 ohms. 500, 1 000 ohms. }

Pont de Wheatstone, modèle de précision à 4 décades. Rapports 0,01, 0,1, 1, 10, 100, 1 000.

Capacimètre Sinus.

Demander notice et prix courant général.

ATELIERS VITUS ET HARDY, CONSTRUCTEURS

54, rue Saint-Maur, **Paris**, 11e.

Parmi les nombreux appareils construits jusqu'à ce jour les vrais amateurs sont souvent indécis sur le choix d'un bon poste réalisant leurs désirs.

Le débutant qui possède un appareil simple, y adjoindra par la suite un amplificateur.

Au bout de quelque temps, il fera acquisition d'un appareil complet.

Chaque constructeur a ses modèles propres, quelquefois très différents.

Le cliché ci-dessous représente un poste complet *type mondial* ainsi dénommé pour sa puissance de réception, il comprend 2 lampes *haute fréquence* et 2 lampes *basse fréquence*. Une rétro-action bien conditionnée lui donne un maximum de rendement, tant en téléphonie qu'en télégraphie. Ce modèle va se faire également à 6 lampes.

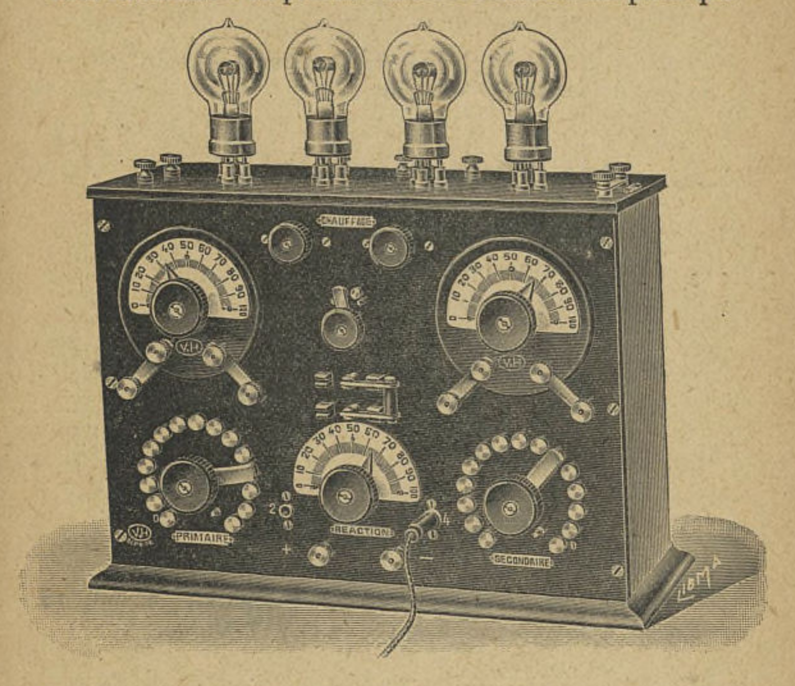
Les amateurs savent combien il est délicat de mettre au point et de rendre silencieux un appareil à plus de 3 lampes.

Ils seront étonnés du résultat de notre appareil, ses deux condensateurs diffèrent un peu des modèles courants, ils lui permettent l'accord du primaire et du secondaire.

Sa self entièrement en galettes permet l'accord précis sans capacité parasite et aussi avec un faible encombrement, ce qui est très utile pour les connexions intérieures et pour éviter les sifflements si désagréables.

Sa construction est très robuste ainsi que très soignée, rien n'a été négligé.

Tout en restant d'un prix abordable il constitue une pièce que



l'on conserve, ce qui met un terme aux échanges d'appareils et aux dépenses dues aux tâtonnements dans le choix d'un bon poste.

Il est construit par la maison Vitus et Hardy, 54, rue Saint-Maur, téléphone Roq. 18-20.

On y trouve également des autodynes, amplificateurs de tous modèles et des condensateurs de précision 1/1 000 étalonnés au prix de 55 fr.

TABLE DES MATIÈRES

ERRATUM

Page 94, ligne 3 en remontant :
Au lieu de 50mm, il faut 80mm, comme c'est d'ailleurs indiqué sur la figure.

CHARTRES. — IMPRIMERIE DURAND, RUE FULBERT